

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月4日
Date of Application:

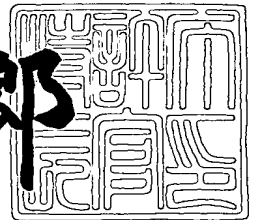
出願番号 特願2002-292140
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-292140]

出願人 コニカ株式会社
Applicant(s):

2003年7月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3055879

【書類名】 特許願

【整理番号】 DKT2503049

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06T 1/00
G01T 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカ株式会社内

【氏名】 中嶋 丈

【発明者】

【住所又は居所】 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカ株式会社内

【氏名】 伊藤 司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカ株式会社内

【氏名】 宮脇 浩二

【特許出願人】

【識別番号】 000001270

【氏名又は名称】 コニカ株式会社

【代表者】 岩居 文雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012265

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム及び画像記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 元画像を表す画像信号を輝度信号と色差信号に変換し、少なくとも前記輝度信号に対し二項ウェーブレット (Dyadic Wavelet) 変換を行い、少なくとも第 P レベル (P は 1 以上の整数) の輝度高周波帯域成分に対し前記輝度高周波帯域成分の信号強度が特定条件である場合に、前記信号強度を抑制し、その後二項ウェーブレット逆変換を行い、処理済みの輝度信号と前記色差信号を合成して処理済み画像信号を得ることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2】 元画像を表す画像信号を輝度信号と色差信号に変換し、少なくとも前記輝度信号に対し二項ウェーブレット (Dyadic Wavelet) 変換を行い、少なくとも第 P レベル以下 (P は 2 以上の整数) の輝度高周波帯域成分に対し前記輝度高周波帯域成分の信号強度が特定条件である場合に、前記信号強度を抑制し、その後二項ウェーブレット逆変換を行い、処理済みの輝度信号と前記色差信号を合成して処理済み画像信号を得ることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、輝度信号に対し第 Q レベル ($Q > P$) の二項ウェーブレット変換を行い、(第 Q レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 A の関係を充たす場合であることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の画像処理方法において、前記特定条件はさらに、(第 P レベル + 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 A の関係を充たす場合であり、かつ前記閾値 A は 1 より大きく 1.2 以下であることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 5】 請求項 3 に記載の画像処理方法において、前記特定条件はさ

らに、 $(\text{第Pレベル} + 1 \text{レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値A}$ の関係を充たす場合であり、かつ前記閾値Aは1より大きく1.2以下であり、さらに $(\text{第Pレベル} + 1 \text{レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値B}$ の関係を充たす場合に、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に0とし、かつ前記閾値Bは1未満0.8以上であることを特徴とする画像処理方法。

【請求項6】 請求項2に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、輝度信号に対し第Qレベル ($Q > P$) の二項ウェーブレット変換を行い、 $(\text{第Pレベル以下の各レベルより大きいレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値A}$ の関係を充たす場合であり、かつPレベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制することを特徴とする画像処理方法。

【請求項7】 請求項6に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、さらに $(\text{第Pレベル以下の各レベル} + 1 \text{レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値A}$ の関係を充たす場合であり、かつ第Pレベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値Aは1より大きく1.2以下であることを特徴とする画像処理方法。

【請求項8】 請求項6に記載の画像処理方法において、前記特定条件はさらに $(\text{第Pレベル以下の各レベル} + 1 \text{レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値A}$ の関係を充たす場合であり、かつ第Pレベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値Aは1より大きく1.2以下であり、さらに $(\text{第Pレベル以下の各レベル} + 1 \text{レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値B}$ の関係を充たす場合に、第Pレベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に0とし、かつ前記閾値Bは1未満0.8以上であることを特徴とする画像処理方法。

【請求項9】 請求項1に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、

P は 2 以上であり、輝度信号に対し第 P レベルの二項ウェーブレット変換を行い、
（第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第 P レベルより低いレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 E の関係を充たす場合であり、かつ第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、その後第 P レベルより二項ウェーブレット逆変換を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 10】 請求項 9 に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、さらに（第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第 P - 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 E の関係を充たす場合であり、かつ第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 E は 1 より大きく 1.2 以下であることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 11】 請求項 9 に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、さらに（第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第 P - 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 E の関係を充たす場合であり、さらに第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 E は 1 より大きく 1.2 以下であり、さらに（第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第 P - 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 F の関係を充たす場合に、第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 F は 1 未満 0.8 以上であることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 12】 請求項 2 に記載の画像処理方法において、輝度信号に対し第 P レベルの二項ウェーブレット変換を行い、少なくとも第 P レベルの輝度高周波帯域成分に対しては、（第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第 P レベルより低いレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 E の関係を充たす場合に、第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、その後第 P レベルより二項ウェーブレット逆変換を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 13】 請求項 12 に記載の画像処理方法において、少なくとも第 P レベルの輝度高周波帯域成分に対しては、（第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第 P - 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 E の関係を充たす場合に、第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度

を抑制し、かつ前記閾値 E は 1 より大きく 1.2 以下であることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 14】 請求項 12 に記載の画像処理方法において、少なくとも第 P レベルの輝度高周波帯域成分に対しては、 $(\text{第 } P \text{ レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第 } P-1 \text{ レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値 } E$ の関係を充たす場合に、第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 E は 1 より大きく 1.2 以下であり、かつ $(\text{第 } P \text{ レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第 } P-1 \text{ レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値 } F$ の関係を充たす場合に、第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 F は 1 未満 0.8 以上であることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 15】 請求項 1 に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値 C に対して、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が前記閾値 C 以下の条件を充たす場合であることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 16】 請求項 1 に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値 G に対して、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 G 以下の条件を充たす場合であり、かつ前記信号強度を実質的に 0 とすることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 17】 請求項 1 に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される 2 つの閾値、閾値 C 、閾値 D であり、閾値 $C < \text{閾値 } D$ の関係であり、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 D 以下の条件を充たす場合であり、かつ前記絶対値が前記閾値 C 以下の条件を充たす場合には前記信号強度を実質的に 0 とすることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 18】 請求項 2 に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値 C に対して、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分

の信号強度の絶対値が閾値C以下の条件を充たす場合であることを特徴とする画像処理方法。

【請求項19】 請求項2に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、第Pレベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値Gに対して、第Pレベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値G以下の条件を充たす場合であり、かつ前記信号強度を実質的に0とすることを特徴とする画像処理方法。

【請求項20】 請求項2に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、第Pレベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される2つの閾値、閾値C、閾値Dであり、閾値C<閾値Dの関係であり、第Pレベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値D以下の条件を充たす場合であり、さらに前記絶対値が閾値C以下の条件を充たす場合には前記信号強度を実質的に0とすることを特徴とする画像処理方法。

【請求項21】 請求項1～20のいずれか1項に記載の画像処理方法において、前記特定条件による輝度高周波帯域成分の信号強度の抑制処理を行った後に、鮮鋭性強調処理を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項22】 請求項21に記載の画像処理方法において、抑制処理が行われたレベルの、前記特定条件を満たさなかった輝度高周波帯域成分の信号強度を強調することにより、鮮鋭性強調処理を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項23】 請求項1～22のいずれか1項に記載の画像処理方法において、前記色差信号の高周波成分の抑制処理を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項24】 請求項1～23のいずれか1項に記載の画像処理方法において、前記色差信号の低周波帯域成分の特性により、輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制する特定条件を変化させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項25】 元画像を表す画像信号を輝度信号と色差信号に変換し、少なくとも前記輝度信号に対し二項ウェーブレット (Dyadic Wavelet) 変換を行い、少なくとも第Pレベル (Pは1以上の整数) の輝度高周波帯域成分に対し前記輝度高周波帯域成分の信号強度が特定条件である場合に、前記信

号強度を抑制し、その後二項ウェーブレット逆変換を行い、処理済みの輝度信号と前記色差信号を合成して処理済み画像信号を得ることを特徴とする画像処理方法であって、前記特定条件を輝度低周波帯域成分により変化させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 26】 元画像を表す画像信号を輝度信号と色差信号に変換し、少なくとも前記輝度信号に対し二項ウェーブレット (Dyadic Wavelet) 変換を行い、少なくとも第 P レベル以下の輝度高周波帯域成分に対し前記輝度高周波帯域成分の信号強度が特定条件である場合に、前記信号強度を抑制し、その後二項ウェーブレット逆変換を行い、処理済みの輝度信号と前記色差信号を合成して処理済み画像信号を得ることを特徴とする画像処理方法であって、前記特定条件を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 27】 請求項 25 に記載の画像処理方法において、輝度信号に対し第 Q レベル ($Q > P$) の二項ウェーブレット変換を行い、前記特定条件は、(第 Q レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 A の関係を満たす場合であり、かつ第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、その後第 P レベルより二項ウェーブレット逆変換を行い、前記閾値 A を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 28】 請求項 27 に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、さらに (第 P レベル + 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 A の関係を満たす場合であり、かつ第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、前記閾値 A を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 より大きく 1.5 以下で変化させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 29】 請求項 27 に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、さらに (第 P レベルより大きいレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 A の関係を満たす場合であり、かつ第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、

かつ前記閾値 A は輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 より大きく 1.5 以下で変化させ、さらに (第 P レベル + 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 B の関係を充たす場合に、第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 B は輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 未満 0.7 以上で変化させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 30】 請求項 26 に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、輝度信号に対し第 Q レベル ($Q > P$) の二項ウェーブレット変換を行い、(第 P レベル以下の各レベルより大きいレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) / (各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 A の関係を充たす場合であり、かつ第 P レベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、その後第 P レベルより二項ウェーブレット逆変換を行い、前記閾値 A を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 31】 請求項 30 に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、(第 P レベル以下の各レベル + 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 A の関係を充たす場合であり、かつ第 P レベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、前記閾値 A を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 より大きく 2 以下で変化させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 32】 請求項 30 に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、さらに (第 P レベル以下の各レベル + 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 A の関係を充たす場合であり、かつ第 P レベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 A は輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 より大きく 1.5 以下で変化させ、さらに (第 P レベル以下の各レベル + 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 B の関係を充たす場合に、第 P レベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 B は輝

度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 未満 0.7 以上で変化させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 33】 請求項 25 に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、輝度信号に対し第 P レベルの二項ウェーブレット変換を行い、（第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第 P レベルより低いレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 E の関係を充たす場合であり、第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、その後第 P レベルより二項ウェーブレット逆変換を行い、かつ前記閾値 E を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 34】 請求項 33 に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、さらに（第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第 P-1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 E の関係を充たす場合であり、かつ第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、前記閾値 E を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 より大きく 1.5 以下で変化させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 35】 請求項 33 に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、さらに（第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第 P-1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 E の関係を充たす場合であり、かつ第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 E は輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 より大きく 1.5 以下で変化させ、さらに（第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第 P-1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 F の関係を充たす場合に、第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 F は輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 未満 0.7 以上で変化させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 36】 請求項 26 に記載の画像処理方法において、輝度信号に対し第 P レベルの二項ウェーブレット変換を行い、少なくとも第 P レベルの輝度高周波帯域成分に対しては、（第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第 P レベルより低いレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 E の関係を

充たす場合に、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、その後第Pレベルより二項ウェーブレット逆変換を行い、かつ前記閾値Eを輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項37】 請求項36に記載の画像処理方法において、少なくとも第Pレベルの輝度高周波帯域成分に対しては、 $(\text{第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第P-1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値E}$ の関係を充たす場合に、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値Eは1より大きく1.2以下であることを特徴とする画像処理方法。

【請求項38】 請求項36に記載の画像処理方法において、少なくとも第Pレベルの輝度高周波帯域成分に対しては、 $(\text{第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第P-1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値E}$ の関係を充たす場合に、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値Eは輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより1より大きく1.5以下で変化させ、かつ $(\text{第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第P-1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値F}$ の関係を充たす場合に、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に0とし、かつ前記閾値Fは輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより1未満0.7以上で変化させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項39】 請求項25に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、第Pレベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値Cに対して、第Pレベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値C以下の条件を充たす場合であり、かつ前記閾値Cを輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項40】 請求項25に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、第Pレベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値Gに対して、第Pレベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値G以下の条件を充たす場合であり、かつ前記信号強度を実質的に0とすることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 4 1】 請求項 2 5 に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される 2 つの閾値、閾値 C、閾値 D であり、閾値 C < 閾値 D の関係であり、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 D 以下の条件を充たす場合であり、さらに前記絶対値が前記閾値 C 以下の条件を充たす場合には前記信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 C 及び前記閾値 D を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 4 2】 請求項 2 6 に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値 C に対して、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 C 以下の条件を充たす場合であり、かつ前記閾値 C を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 4 3】 請求項 2 6 に記載の画像処理方法において、前記特定条件は、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値 G に対して、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 G 以下の条件を充たす場合であり、かつ前記信号強度を実質的に 0 とすることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 4 4】 請求項 2 6 に記載の画像処理方法において、前記特定条件が第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される 2 つの閾値、閾値 C、閾値 D であり、閾値 C < 閾値 D の関係であり、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 D 以下の条件を充たす場合であり、さらに前記絶対値が前記閾値 C 以下の条件を充たす場合には前記信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 C、閾値 D を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 4 5】 請求項 2 5 ～ 4 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法において、前記特定条件による輝度高周波帯域成分の信号強度の抑制処理を行った後に、鮮鋭性強調処理を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 46】 請求項 45 に記載の画像処理方法において、抑制処理が行われたレベルの、前記特定条件を満たさなかった輝度高周波帯域成分の信号強度を強調することにより、鮮鋭性強調処理を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 47】 請求項 25 ～ 46 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法において、前記色差信号の高周波成分の抑制処理を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 48】 請求項 25 ～ 47 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法において、前記色差信号の低周波帯域成分の特性により、輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制する特定条件を変化させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 49】 請求項 1 ～ 48 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法において、元画像を表す画像信号が銀塩フィルムをスキャニングして得られたものであることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 50】 請求項 1 ～ 49 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法において、処理済みの画像信号に対して微弱なノイズを付加することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 51】 元画像を表す画像信号を輝度信号と色差信号に変換する分離変換手段、

少なくとも前記輝度信号に対し二項ウェーブレット (Dyadic Wavelet) 変換を行うウェーブレット変換手段、

少なくとも第 P レベル (P は 1 以上の整数) の輝度高周波帯域成分に対し前記輝度高周波帯域成分の信号強度が特定条件である場合に、前記信号強度を抑制する処理手段、

前記処理手段により処理された輝度信号に対し二項ウェーブレット逆変換を行う逆ウェーブレット変換手段及び、

処理済みの輝度信号と前記色差信号を合成する合成手段を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 52】 元画像を表す画像信号を輝度信号と色差信号に変換する分離変換手段、

少なくとも前記輝度信号に対し二項ウェーブレット (Dyadic Wave

let) 変換を行うウェーブレット変換手段、

少なくとも第Pレベル以下 (Pは2以上の整数) の輝度高周波帯域成分に対し前記輝度高周波帯域成分の信号強度が特定条件である場合に、前記信号強度を抑制する処理手段、

前記処理手段により処理された輝度信号に対し二項ウェーブレット逆変換を行う逆ウェーブレット変換手段及び、

処理済みの輝度信号と前記色差信号を合成する合成手段を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項53】 請求項51に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、輝度信号に対し第Qレベル ($Q > P$) の二項ウェーブレット変換を行い、
(第Qレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値Aの関係を充たす場合であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項54】 請求項53に記載の画像処理装置において、前記特定条件はさらに、
(第Pレベル+1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値Aの関係を充たす場合であり、かつ前記閾値Aは1より大きく1.2以下であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項55】 請求項53に記載の画像処理装置において、前記特定条件はさらに、
(第Pレベル+1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値Aの関係を充たす場合であり、かつ前記閾値Aは1より大きく1.2以下であり、さらに前記処理手段は、
(第Pレベル+1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値Bの関係を充たす場合に、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に0とし、かつ前記閾値Bは1未満0.8以上であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項56】 請求項52に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、前記ウェーブレット変換手段が輝度信号に対し第Qレベル ($Q > P$) の二項ウェーブレット変換を行い、
(第Pレベル以下の各レベルより大きいレベルの輝

度高周波帯域成分の信号強度) / (各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 A の関係を充たす場合であり、該場合に前記処理手段は第 P レベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 57】 請求項 56 に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、さらに (第 P レベル以下の各レベル + 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 A の関係を充たす場合であり、該場合に前記処理手段は第 P レベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 A は 1 より大きく 1.2 以下であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 58】 請求項 56 に記載の画像処理装置において、前記特定条件はさらに (第 P レベル以下の各レベル + 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 A の関係を充たす場合であり、該場合に前記処理手段は第 P レベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 A は 1 より大きく 1.2 以下であり、さらに (第 P レベル以下の各レベル + 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 B の関係を充たす場合に、前記処理手段は第 P レベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 B は 1 未満 0.8 以上であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 59】 請求項 51 に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、P は 2 以上であり、前記ウェーブレット変換手段が輝度信号に対し第 P レベルの二項ウェーブレット変換を行い、(第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P レベルより低いレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 E の関係を充たす場合であり、かつ該場合に前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、前記逆ウェーブレット変換手段は第 P レベルより二項ウェーブレット逆変換を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 60】 請求項 59 に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、さらに (第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P - 1

レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 E の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 E は 1 より大きく 1.2 以下であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6 1】 請求項 5 9 に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、さらに (第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P - 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 E の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 E は 1 より大きく 1.2 以下であり、さらに (第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P - 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 F の関係を充たす場合に、前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 F は 1 未満 0.8 以上であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6 2】 請求項 5 2 に記載の画像処理装置において、前記ウェーブレット変換手段は輝度信号に対し第 P レベルの二項ウェーブレット変換を行い、少なくとも第 P レベルの輝度高周波帯域成分に対しては、(第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P レベルより低いレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 E の関係を充たす場合に、前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、前記逆ウェーブレット変換手段は前記処理手段が処理した輝度信号に対して第 P レベルより二項ウェーブレット逆変換を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6 3】 請求項 6 2 に記載の画像処理装置において、少なくとも第 P レベルの輝度高周波帯域成分に対しては、(第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P - 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 E の関係を充たす場合に、前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 E は 1 より大きく 1.2 以下であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6 4】 請求項 6 2 に記載の画像処理装置において、少なくとも第 P レベルの輝度高周波帯域成分に対しては、(第 P レベルの補正済輝度高周波帯

域成分の信号強度) / (第 P - 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 E の関係を充たす場合に、前記処理手段は、第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 E は 1 より大きく 1.2 以下であり、かつ (第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P - 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 F の関係を充たす場合に、前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 F は 1 未満 0.8 以上であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6 5】 請求項 5 1 に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値 C に対して、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が前記閾値 C 以下の条件を充たす場合であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6 6】 請求項 5 1 に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値 G に対して、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 G 以下の条件を充たす場合であり、かつ前記信号強度を実質的に 0 とすることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6 7】 請求項 5 1 に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される 2 つの閾値、閾値 C、閾値 D であり、閾値 C < 閾値 D の関係であり、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 D 以下の条件を充たす場合であり、かつ前記処理手段は前記絶対値が前記閾値 C 以下の条件を充たす場合には前記信号強度を実質的に 0 とすることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6 8】 請求項 5 2 に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値 C に対して、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 C 以下の条件を充たす場合であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6 9】 請求項 5 2 に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差か

ら決定される閾値Gに対して、第Pレベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値G以下の条件を充たす場合であり、かつ前記処理手段は前記信号強度を実質的に0とすることを特徴とする画像処理装置。

【請求項70】 請求項52に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、第Pレベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される2つの閾値、閾値C、閾値Dであり、閾値C<閾値Dの関係であり、第Pレベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値D以下の条件を充たす場合であり、さらに前記処理手段は前記絶対値が閾値C以下の条件を充たす場合には前記信号強度を実質的に0とすることを特徴とする画像処理装置。

【請求項71】 請求項51～70のいずれか1項に記載の画像処理装置において、前記処理手段は前記特定条件による輝度高周波帯域成分の信号強度の抑制処理を行った後に、鮮鋭性強調処理を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項72】 請求項71に記載の画像処理装置において、抑制処理が行われたレベルの、前記特定条件が満たされなかった輝度高周波帯域成分の信号強度を強調することにより、鮮鋭性強調処理を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項73】 請求項51～72のいずれか1項に記載の画像処理装置において、前記処理手段は、前記色差信号の高周波成分の抑制処理を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項74】 請求項51～73のいずれか1項に記載の画像処理装置において、前記色差信号の低周波帯域成分の特性により、輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制する特定条件を変化させることを特徴とする画像処理装置。

【請求項75】 元画像を表す画像信号を輝度信号と色差信号に変換する分離変換手段、

少なくとも前記輝度信号に対し二項ウェーブレット (Dyadic Wavelet) 変換を行うウェーブレット変換手段、

少なくとも第Pレベル (Pは1以上の整数) の輝度高周波帯域成分に対し前記輝度高周波帯域成分の信号強度が特定条件である場合に、前記信号強度を抑制す

る処理手段、

前記処理手段により処理された輝度信号に対し二項ウェーブレット逆変換を行う逆ウェーブレット変換手段及び、

処理済みの輝度信号と前記色差信号を合成して処理済み画像信号を得る合成手段を有する画像処理装置であって、前記特定条件を輝度低周波帯域成分により変化させることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 76】 元画像を表す画像信号を輝度信号と色差信号に変換する分離変換手段、

少なくとも前記輝度信号に対し二項ウェーブレット (Dyadic Wavelet) 変換を行うウェーブレット変換手段、

少なくとも第 P レベル以下の輝度高周波帯域成分に対し前記輝度高周波帯域成分の信号強度が特定条件である場合に、前記信号強度を抑制する処理手段、

前記処理手段により処理された輝度信号に対し二項ウェーブレット逆変換を行う逆ウェーブレット変換手段及び、

処理済みの輝度信号と前記色差信号を合成して処理済み画像信号を得る合成手段を有する画像処理装置であって、前記特定条件を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 77】 請求項 75 に記載の画像処理装置において、前記ウェーブレット変換手段は輝度信号に対し第 Q レベル ($Q > P$) の二項ウェーブレット変換を行い、前記特定条件は、(第 Q レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 A の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、さらに前記逆ウェーブレット変換手段は第 P レベルより二項ウェーブレット逆変換を行い、かつ前記閾値 A を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 78】 請求項 77 に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、さらに (第 P レベル + 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 A の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を

抑制し、前記閾値 A を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 より大きく 1.5 以下で変化させることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 79】 請求項 77 に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、さらに（第 P レベルより大きいレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 A の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 A は輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 より大きく 1.5 以下で変化させ、さらに（第 P レベル+1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 B の関係を充たす場合に、前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 B は輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 未満 0.7 以上で変化させることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 80】 請求項 76 に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、輝度信号に対し第 Q レベル（ $Q > P$ ）の二項ウェーブレット変換を行い、（第 P レベル以下の各レベルより大きいレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度）／（各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 A の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記逆ウェーブレット変換手段は第 P レベルより二項ウェーブレット逆変換を行い、さらに前記閾値 A を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 81】 請求項 80 に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、（第 P レベル以下の各レベル+1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 A の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、前記閾値 A を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 より大きく 2 以下で変化させることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 82】 請求項 80 に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、さらに（第 P レベル以下の各レベル+1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分

の信号強度) / (各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 A の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 A は輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 より大きく 1.5 以下で変化させ、さらに (第 P レベル以下の各レベル + 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 B の関係を充たす場合に、前記処理手段は第 P レベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 B は輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 未満 0.7 以上で変化させることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 83】 請求項 75 に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、輝度信号に対し第 P レベルの二項ウェーブレット変換を行い、(第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P レベルより低いレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 E の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記逆ウェーブレット変換手段は第 P レベルより二項ウェーブレット逆変換を行い、さらに前記閾値 E を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 84】 請求項 83 に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、さらに (第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P - 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 E の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、さらに前記閾値 E を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 より大きく 1.5 以下で変化させることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 85】 請求項 83 に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、さらに (第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P - 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 E の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 E は輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 より大きく 1.5 以下で変化させ、さらに (第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強

度) / (第 P-1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 F の関係を満たす場合に、前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 F は輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 未満 0.7 以上で変化させることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 86】 請求項 76 に記載の画像処理装置において、前記ウェーブレット変換手段は輝度信号に対し第 P レベルの二項ウェーブレット変換を行い、少なくとも第 P レベルの輝度高周波帯域成分に対しては、(第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P レベルより低いレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 E の関係を満たす場合に、前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、前記逆ウェーブレット変換手段は第 P レベルより二項ウェーブレット逆変換を行い、かつ前記閾値 E を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 87】 請求項 86 に記載の画像処理装置において、少なくとも第 P レベルの輝度高周波帯域成分に対しては、(第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P-1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 E の関係を満たす場合に、前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 E は 1 より大きく 1.2 以下であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 88】 請求項 86 に記載の画像処理装置において、少なくとも第 P レベルの輝度高周波帯域成分に対しては、(第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P-1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 E の関係を満たす場合に、前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 E は輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 より大きく 1.5 以下で変化させ、さらに (第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P-1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 F の関係を満たす場合に、前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 F は輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 未満 0.7 以上で変化させることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 89】 請求項 75 に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値 C に対して、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 C 以下の条件を満たす場合であり、かつ前記閾値 C を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 90】 請求項 75 に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値 G に対して、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 G 以下の条件を満たす場合であり、かつ前記処理手段は前記信号強度を実質的に 0 とすることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 91】 請求項 75 に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される 2 つの閾値、閾値 C、閾値 D であり、閾値 C < 閾値 D の関係であり、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 D 以下の条件を満たす場合であり、さらに前記絶対値が前記閾値 C 以下の条件を満たす場合には前記処理手段は前記信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 C 及び前記閾値 D を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 92】 請求項 76 に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値 C に対して、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 C 以下の条件を満たす場合であり、かつ前記閾値 C を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 93】 請求項 76 に記載の画像処理装置において、前記特定条件は、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値 G に対して、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 G 以下の条件を満たす場合であり、かつ前記処理手段は前記信号強度を実質的に 0 とすることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 94】 請求項 76 に記載の画像処理装置において、前記特定条件

が第Pレベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される2つの閾値、閾値C、閾値Dであり、閾値C<閾値Dの関係であり、第Pレベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値D以下の条件を充たす場合であり、さらに前記絶対値が前記閾値C以下の条件を充たす場合には前記処理手段は前記信号強度を実質的に0とし、かつ前記閾値C、閾値Dを輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理装置。

【請求項95】 請求項75～94のいずれか1項に記載の画像処理装置において、前記処理手段は前記特定条件による輝度高周波帯域成分の信号強度の抑制処理を行った後に、鮮鋭性強調処理を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項96】 請求項95に記載の画像処理装置において、抑制処理が行われたレベルの、前記特定条件が満たされなかった輝度高周波帯域成分の信号強度を強調することにより、鮮鋭性強調処理を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項97】 請求項75～96のいずれか1項に記載の画像処理装置において、前記処理手段は前記色差信号の高周波成分の抑制処理を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項98】 請求項75～97のいずれか1項に記載の画像処理装置において、前記処理手段は前記色差信号の低周波帯域成分の特性により、輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制する特定条件を変化させることを特徴とする画像処理装置。

【請求項99】 請求項51～98のいずれか1項に記載の画像処理装置において、元画像を表す画像信号が銀塩フィルムをスキャニングして得られたものであることを特徴とする画像処理装置。

【請求項100】 請求項51～99のいずれか1項に記載の画像処理装置において、処理済みの画像信号に対して微弱なノイズを付加することを特徴とする画像処理装置。

【請求項101】 コンピュータを作動させる画像処理プログラムであって、前記画像処理プログラムは、

元画像を表す画像信号を輝度信号と色差信号に変換する分離変換手段、
少なくとも前記輝度信号に対し二項ウェーブレット (Dyadic Wavelet) 変換を行うウェーブレット変換手段、
少なくとも第Pレベル (Pは1以上の整数) の輝度高周波帯域成分に対し前記輝度高周波帯域成分の信号強度が特定条件である場合に、前記信号強度を抑制する処理手段、
前記処理手段により処理された輝度信号に対し二項ウェーブレット逆変換を行う逆ウェーブレット変換手段及び、
処理済みの輝度信号と前記色差信号を合成する合成手段を有することを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項102】 元画像を表す画像信号を輝度信号と色差信号に変換する分離変換手段、

少なくとも前記輝度信号に対し二項ウェーブレット (Dyadic Wavelet) 変換を行うウェーブレット変換手段、

少なくとも第Pレベル以下 (Pは2以上の整数) の輝度高周波帯域成分に対し前記輝度高周波帯域成分の信号強度が特定条件である場合に、前記信号強度を抑制する処理手段、

前記処理手段により処理された輝度信号に対し二項ウェーブレット逆変換を行う逆ウェーブレット変換手段及び、

処理済みの輝度信号と前記色差信号を合成する合成手段を有することを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項103】 請求項101に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、輝度信号に対し第Qレベル ($Q > P$) の二項ウェーブレット変換を行い、 $(\text{第Qレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値A}$ の関係を満たす場合であることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項104】 請求項103に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件はさらに、 $(\text{第Pレベル+1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値A}$ の関

係を充たす場合であり、かつ前記閾値Aは1より大きく1.2以下であることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項105】 請求項103に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件はさらに、 $(\text{第Pレベル}+1\text{レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値A}$ の関係を充たす場合であり、かつ前記閾値Aは1より大きく1.2以下であり、さらに前記処理手段は、 $(\text{第Pレベル}+1\text{レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値B}$ の関係を充たす場合に、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に0とし、かつ前記閾値Bは1未満0.8以上であることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項106】 請求項102に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、前記ウェーブレット変換手段が輝度信号に対し第Qレベル($Q > P$)の二項ウェーブレット変換を行い、 $(\text{第Pレベル以下の各レベルより大きいレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値A}$ の関係を充たす場合であり、該場合に前記処理手段は第Pレベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制することを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項107】 請求項106に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、さらに $(\text{第Pレベル以下の各レベル}+1\text{レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値A}$ の関係を充たす場合であり、該場合に前記処理手段は第Pレベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値Aは1より大きく1.2以下であることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項108】 請求項106に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件はさらに $(\text{第Pレベル以下の各レベル}+1\text{レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値A}$ の関係を充たす場合であり、該場合に前記処理手段は第Pレベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値Aは1より大き

く 1. 2 以下であり、さらに（第 P レベル以下の各レベル + 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 B の関係を充たす場合に、前記処理手段は第 P レベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 B は 1 未満 0. 8 以上であることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 109】 請求項 101 に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、P は 2 以上であり、前記ウェーブレット変換手段が輝度信号に対し第 P レベルの二項ウェーブレット変換を行い、（第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第 P レベルより低いレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 E の関係を充たす場合であり、かつ該場合に前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、前記逆ウェーブレット変換手段は第 P レベルより二項ウェーブレット逆変換を行うことを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 110】 請求項 109 に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、さらに（第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第 P - 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 E の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 E は 1 より大きく 1. 2 以下であることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 111】 請求項 109 に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、さらに（第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第 P - 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 E の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 E は 1 より大きく 1. 2 以下であり、さらに（第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第 P - 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 F の関係を充たす場合に、前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 F は 1 未満 0. 8 以上であることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 112】 請求項 102 に記載の画像処理プログラムにおいて、前

記ウェーブレット変換手段は輝度信号に対し第Pレベルの二項ウェーブレット変換を行い、少なくとも第Pレベルの輝度高周波帯域成分に対しては、 $(\text{第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第Pレベルより低いレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値E}$ の関係を充たす場合に、前記処理手段は第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、前記逆ウェーブレット変換手段は前記処理手段が処理した輝度信号に対して第Pレベルより二項ウェーブレット逆変換を行うことを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項113】 請求項112に記載の画像処理プログラムにおいて、少なくとも第Pレベルの輝度高周波帯域成分に対しては、 $(\text{第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第P-1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値E}$ の関係を充たす場合に、前記処理手段は第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値Eは1より大きく1.2以下であることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項114】 請求項112に記載の画像処理プログラムにおいて、少なくとも第Pレベルの輝度高周波帯域成分に対しては、 $(\text{第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第P-1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値E}$ の関係を充たす場合に、前記処理手段は、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値Eは1より大きく1.2以下であり、かつ $(\text{第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第P-1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値F}$ の関係を充たす場合に、前記処理手段は第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に0とし、かつ前記閾値Fは1未満0.8以上であることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項115】 請求項101に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、第Pレベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値Cに対して、第Pレベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が前記閾値C以下の条件を充たす場合であることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項116】 請求項101に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、第Pレベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定さ

れる閾値Gに対して、第Pレベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値G以下の条件を充たす場合であり、かつ前記信号強度を実質的に0とすることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項117】 請求項101に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、第Pレベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される2つの閾値、閾値C、閾値Dであり、閾値C<閾値Dの関係であり、第Pレベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値D以下の条件を充たす場合であり、かつ前記処理手段は前記絶対値が前記閾値C以下の条件を充たす場合には前記信号強度を実質的に0とすることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項118】 請求項102に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、第Pレベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値Cに対して、第Pレベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値C以下の条件を充たす場合であることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項119】 請求項102に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、第Pレベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値Gに対して、第Pレベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値G以下の条件を充たす場合であり、かつ前記処理手段は前記信号強度を実質的に0とすることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項120】 請求項102に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、第Pレベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される2つの閾値、閾値C、閾値Dであり、閾値C<閾値Dの関係であり、第Pレベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値D以下の条件を充たす場合であり、さらに前記処理手段は前記絶対値が閾値C以下の条件を充たす場合には前記信号強度を実質的に0とすることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項121】 請求項101～120のいずれか1項に記載の画像処理プログラムにおいて、前記処理手段は前記特定条件による輝度高周波帯域成分の

信号強度の抑制処理を行った後に、鮮鋭性強調処理を行うことを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 122】 請求項 121 に記載の画像処理プログラムにおいて、抑制処理が行われたレベルの、前記特定条件が満たされなかった輝度高周波帯域成分の信号強度を強調することにより、鮮鋭性強調処理を行うことを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 123】 請求項 101～122 のいずれか 1 項に記載の画像処理プログラムにおいて、前記処理手段は、前記色差信号の高周波成分の抑制処理を行うことを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 124】 請求項 101～123 のいずれか 1 項に記載の画像処理プログラムにおいて、前記色差信号の低周波帯域成分の特性により、輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制する特定条件を変化させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 125】 コンピュータを作動させる画像処理プログラムであって、前記画像処理プログラムは、

元画像を表す画像信号を輝度信号と色差信号に変換する分離変換手段、

少なくとも前記輝度信号に対し二項ウェーブレット (Dyadic Wavelet) 変換を行うウェーブレット変換手段、

少なくとも第 P レベル (P は 1 以上の整数) の輝度高周波帯域成分に対し前記輝度高周波帯域成分の信号強度が特定条件である場合に、前記信号強度を抑制する処理手段、

前記処理手段により処理された輝度信号に対し二項ウェーブレット逆変換を行う逆ウェーブレット変換手段及び、

処理済みの輝度信号と前記色差信号を合成して処理済み画像信号を得る合成手段を有する画像処理プログラムであって、前記特定条件を輝度低周波帯域成分により変化させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 126】 コンピュータを作動させる画像処理プログラムであって、前記画像処理プログラムは、

元画像を表す画像信号を輝度信号と色差信号に変換する分離変換手段、

少なくとも前記輝度信号に対し二項ウェーブレット (Dyadic Wavelet) 変換を行うウェーブレット変換手段、

少なくとも第Pレベル以下の輝度高周波帯域成分に対し前記輝度高周波帯域成分の信号強度が特定条件である場合に、前記信号強度を抑制する処理手段、

前記処理手段により処理された輝度信号に対し二項ウェーブレット逆変換を行う逆ウェーブレット変換手段及び、

処理済みの輝度信号と前記色差信号を合成して処理済み画像信号を得る合成手段を有する画像処理プログラムであって、前記特定条件を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項127】 請求項125に記載の画像処理プログラムにおいて、前記ウェーブレット変換手段は輝度信号に対し第Qレベル ($Q > P$) の二項ウェーブレット変換を行い、前記特定条件は、(第Qレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値Aの関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、さらに前記逆ウェーブレット変換手段は第Pレベルより二項ウェーブレット逆変換を行い、かつ前記閾値Aを輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項128】 請求項127に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、さらに(第Pレベル+1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値Aの関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、前記閾値Aを輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより1より大きく1.5以下で変化させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項129】 請求項127に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、さらに(第Pレベルより大きいレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値Aの関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値Aは輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより1より大きく1.5以下で変化させ、さらに(第Pレベル+1レベルの

補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 B の関係を充たす場合に、前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 B は輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 未満 0.7 以上で変化させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 1 3 0】 請求項 1 2 6 に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、輝度信号に対し第 Q レベル ($Q > P$) の二項ウェーブレット変換を行い、(第 P レベル以下の各レベルより大きいレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) / (各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 A の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記逆ウェーブレット変換手段は第 P レベルより二項ウェーブレット逆変換を行い、さらに前記閾値 A を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 1 3 1】 請求項 1 3 0 に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、(第 P レベル以下の各レベル + 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 A の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、前記閾値 A を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 より大きく 2 以下で変化させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 1 3 2】 請求項 1 3 0 に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、さらに(第 P レベル以下の各レベル + 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 A の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 A は輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 より大きく 1.5 以下で変化させ、さらに(第 P レベル以下の各レベル + 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 B の関係を充たす場合に、前記処理手段は第 P レベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強

度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 B は輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 未満 0.7 以上で変化させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 133】 請求項 125 に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、輝度信号に対し第 P レベルの二項ウェーブレット変換を行い、 $(\text{第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第 P レベルより低いレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値 E}$ の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記逆ウェーブレット変換手段は第 P レベルより二項ウェーブレット逆変換を行い、さらに前記閾値 E を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 134】 請求項 133 に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、さらに $(\text{第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第 P-1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値 E}$ の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、さらに前記閾値 E を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 より大きく 1.5 以下で変化させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 135】 請求項 133 に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、さらに $(\text{第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第 P-1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値 E}$ の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 E は輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 より大きく 1.5 以下で変化させ、さらに $(\text{第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第 P-1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値 F}$ の関係を充たす場合に、前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 F は輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 未満 0.7 以上で変化させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 136】 請求項 126 に記載の画像処理プログラムにおいて、前記ウェーブレット変換手段は輝度信号に対し第 P レベルの二項ウェーブレット変

換を行い、少なくとも第Pレベルの輝度高周波帯域成分に対しては、（第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第Pレベルより低いレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値Eの関係を充たす場合に、前記処理手段は第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、前記逆ウェーブレット変換手段は第Pレベルより二項ウェーブレット逆変換を行い、かつ前記閾値Eを輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項137】 請求項136に記載の画像処理プログラムにおいて、少なくとも第Pレベルの輝度高周波帯域成分に対しては、（第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第P-1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値Eの関係を充たす場合に、前記処理手段は第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値Eは1より大きく1.2以下であることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項138】 請求項136に記載の画像処理プログラムにおいて、少なくとも第Pレベルの輝度高周波帯域成分に対しては、（第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第P-1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値Eの関係を充たす場合に、前記処理手段は第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値Eは輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより1より大きく1.5以下で変化させ、さらに（第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第P-1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値Fの関係を充たす場合に、前記処理手段は第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に0とし、かつ前記閾値Fは輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより1未満0.7以上で変化させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項139】 請求項125に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、第Pレベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値Cに対して、第Pレベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値C以下の条件を充たす場合であり、かつ前記閾値Cを輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 140】 請求項 125 に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値 G に対して、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 G 以下の条件を充たす場合であり、かつ前記処理手段は前記信号強度を実質的に 0 とすることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 141】 請求項 125 に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される 2 つの閾値、閾値 C、閾値 D であり、閾値 C < 閾値 D の関係であり、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 D 以下の条件を充たす場合であり、さらに前記絶対値が前記閾値 C 以下の条件を充たす場合には前記処理手段は前記信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 C 及び前記閾値 D を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 142】 請求項 126 に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値 C に対して、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 C 以下の条件を充たす場合であり、かつ前記閾値 C を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 143】 請求項 126 に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件は、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値 G に対して、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 G 以下の条件を充たす場合であり、かつ前記処理手段は前記信号強度を実質的に 0 とすることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 144】 請求項 126 に記載の画像処理プログラムにおいて、前記特定条件が第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される 2 つの閾値、閾値 C、閾値 D であり、閾値 C < 閾値 D の関係であり、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対

値が閾値D以下の条件を充たす場合であり、さらに前記絶対値が前記閾値C以下の条件を充たす場合には前記処理手段は前記信号強度を実質的に0とし、かつ前記閾値C、閾値Dを輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項145】 請求項125～144のいずれか1項に記載の画像処理プログラムにおいて、前記処理手段は前記特定条件による輝度高周波帯域成分の信号強度の抑制処理を行った後に、鮮鋭性強調処理を行うことを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項146】 請求項145に記載の画像処理プログラムにおいて、抑制処理が行われたレベルの、前記特定条件が満たされなかった輝度高周波帯域成分の信号強度を強調することにより、鮮鋭性強調処理を行うことを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項147】 請求項125～146のいずれか1項に記載の画像処理プログラムにおいて、前記処理手段は前記色差信号の高周波成分の抑制処理を行うことを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項148】 請求項125～147のいずれか1項に記載の画像処理プログラムにおいて、前記処理手段は前記色差信号の低周波帯域成分の特性により、輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制する特定条件を変化させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項149】 請求項101～148のいずれか1項に記載の画像処理プログラムにおいて、元画像を表す画像信号が銀塩フィルムをスキャンして得られたものであることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項150】 請求項101～149のいずれか1項に記載の画像処理プログラムにおいて、処理済みの画像信号に対して微弱なノイズを付加することを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項151】 画像処理装置及び前記画像処理装置が生成する画像信号に基づいて画像記録を行う画像記録手段を有する画像記録装置であって、前記画像処理装置は、

元画像を表す画像信号を輝度信号と色差信号に変換する分離変換手段、

少なくとも前記輝度信号に対し二項ウェーブレット (Dyadic Wavelet) 変換を行うウェーブレット変換手段、

少なくとも第Pレベル (Pは1以上の整数) の輝度高周波帯域成分に対し前記輝度高周波帯域成分の信号強度が特定条件である場合に、前記信号強度を抑制する処理手段、

前記処理手段により処理された輝度信号に対し二項ウェーブレット逆変換を行う逆ウェーブレット変換手段及び、

処理済みの輝度信号と前記色差信号を合成する合成手段を有することを特徴とする画像記録装置。

【請求項152】 画像処理装置及び前記画像処理装置が生成する画像信号に基づいて画像記録を行う画像記録手段を有する画像記録装置であって、前記画像処理装置は、

元画像を表す画像信号を輝度信号と色差信号に変換する分離変換手段、

少なくとも前記輝度信号に対し二項ウェーブレット (Dyadic Wavelet) 変換を行うウェーブレット変換手段、

少なくとも第Pレベル以下 (Pは2以上の整数) の輝度高周波帯域成分に対し前記輝度高周波帯域成分の信号強度が特定条件である場合に、前記信号強度を抑制する処理手段、

前記処理手段により処理された輝度信号に対し二項ウェーブレット逆変換を行う逆ウェーブレット変換手段及び、

処理済みの輝度信号と前記色差信号を合成する合成手段を有することを特徴とする画像記録装置。

【請求項153】 請求項151に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、輝度信号に対し第Qレベル ($Q > P$) の二項ウェーブレット変換を行い、 $(\text{第Qレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値A}$ の関係を満たす場合であることを特徴とする画像記録装置。

【請求項154】 請求項153に記載の画像記録装置において、前記特定条件はさらに、 $(\text{第Pレベル} + 1 \text{レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度})$

) / (第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値Aの関係を充たす場合であり、かつ前記閾値Aは1より大きく1.2以下であることを特徴とする画像記録装置。

【請求項155】 請求項153に記載の画像記録装置において、前記特定条件はさらに、(第Pレベル+1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値Aの関係を充たす場合であり、かつ前記閾値Aは1より大きく1.2以下であり、さらに前記処理手段は、(第Pレベル+1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値Bの関係を充たす場合に、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に0とし、かつ前記閾値Bは1未満0.8以上であることを特徴とする画像記録装置。

【請求項156】 請求項152に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、前記ウェーブレット変換手段が輝度信号に対し第Qレベル ($Q > P$) の二項ウェーブレット変換を行い、(第Pレベル以下の各レベルより大きいレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) / (各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値Aの関係を充たす場合であり、該場合に前記処理手段は第Pレベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制することを特徴とする画像記録装置。

【請求項157】 請求項156に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、さらに(第Pレベル以下の各レベル+1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値Aの関係を充たす場合であり、該場合に前記処理手段は第Pレベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値Aは1より大きく1.2以下であることを特徴とする画像記録装置。

【請求項158】 請求項156に記載の画像記録装置において、前記特定条件はさらに(第Pレベル以下の各レベル+1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値Aの関係を充たす場合であり、該場合に前記処理手段は第Pレベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値Aは1より大きく1.

2 以下であり、さらに（第 P レベル以下の各レベル + 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 B の関係を充たす場合に、前記処理手段は第 P レベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 B は 1 未満 0.8 以上であることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 159】 請求項 151 に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、P は 2 以上であり、前記ウェーブレット変換手段が輝度信号に対し第 P レベルの二項ウェーブレット変換を行い、（第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第 P レベルより低いレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 E の関係を充たす場合であり、かつ該場合に前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、前記逆ウェーブレット変換手段は第 P レベルより二項ウェーブレット逆変換を行うことを特徴とする画像記録装置。

【請求項 160】 請求項 159 に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、さらに（第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第 P - 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 E の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 E は 1 より大きく 1.2 以下であることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 161】 請求項 159 に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、さらに（第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第 P - 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 E の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 E は 1 より大きく 1.2 以下であり、さらに（第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第 P - 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値 F の関係を充たす場合に、前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 F は 1 未満 0.8 以上であることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 162】 請求項 152 に記載の画像記録装置において、前記ウェーブレット変換手段は輝度信号に対し第 P レベルの二項ウェーブレット変換を行

い、少なくとも第Pレベルの輝度高周波帯域成分に対しては、 $(\text{第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第Pレベルより低いレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値E}$ の関係を満たす場合に、前記処理手段は第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、前記逆ウェーブレット変換手段は前記処理手段が処理した輝度信号に対して第Pレベルより二項ウェーブレット逆変換を行うことを特徴とする画像記録装置。

【請求項163】 請求項162に記載の画像記録装置において、少なくとも第Pレベルの輝度高周波帯域成分に対しては、 $(\text{第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第P-1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値E}$ の関係を満たす場合に、前記処理手段は第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値Eは1より大きく1.2以下であることを特徴とする画像記録装置。

【請求項164】 請求項162に記載の画像記録装置において、少なくとも第Pレベルの輝度高周波帯域成分に対しては、 $(\text{第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第P-1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値E}$ の関係を満たす場合に、前記処理手段は、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値Eは1より大きく1.2以下であり、かつ $(\text{第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第P-1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値F}$ の関係を満たす場合に、前記処理手段は第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に0とし、かつ前記閾値Fは1未満0.8以上であることを特徴とする画像記録装置。

【請求項165】 請求項151に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、第Pレベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値Cに対して、第Pレベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が前記閾値C以下の条件を満たす場合であることを特徴とする画像記録装置。

【請求項166】 請求項151に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、第Pレベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値Gに対して、第Pレベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値G以下の条件を満たす場合であり、かつ前記信号強度を実質的に0とすることを特徴と

する画像記録装置。

【請求項 167】 請求項 151 に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される 2 つの閾値、閾値 C、閾値 D であり、閾値 C < 閾値 D の関係であり、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 D 以下の条件を充たす場合であり、かつ前記処理手段は前記絶対値が前記閾値 C 以下の条件を充たす場合には前記信号強度を実質的に 0 とすることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 168】 請求項 152 に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値 C に対して、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 C 以下の条件を充たす場合であることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 169】 請求項 152 に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値 G に対して、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 G 以下の条件を充たす場合であり、かつ前記処理手段は前記信号強度を実質的に 0 とすることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 170】 請求項 152 に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される 2 つの閾値、閾値 C、閾値 D であり、閾値 C < 閾値 D の関係であり、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 D 以下の条件を充たす場合であり、さらに前記処理手段は前記絶対値が閾値 C 以下の条件を充たす場合には前記信号強度を実質的に 0 とすることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 171】 請求項 151 ～ 170 のいずれか 1 項に記載の画像記録装置において、前記処理手段は前記特定条件による輝度高周波帯域成分の信号強度の抑制処理を行った後に、鮮鋭性強調処理を行うことを特徴とする画像記録装置。

【請求項 172】 請求項 171 に記載の画像記録装置において、抑制処理

が行われたレベルの、前記特定条件が満たされなかった輝度高周波帯域成分の信号強度を強調することにより、鮮鋭性強調処理を行うことを特徴とする画像記録装置。

【請求項 173】 請求項 151～172 のいずれか 1 項に記載の画像記録装置において、前記処理手段は、前記色差信号の高周波成分の抑制処理を行うことを特徴とする画像記録装置。

【請求項 174】 請求項 151～173 のいずれか 1 項に記載の画像記録装置において、前記色差信号の低周波帯域成分の特性により、輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制する特定条件を変化させることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 175】 画像処理装置及び前記画像処理装置が生成する画像信号に基づいて画像記録を行う画像記録手段を有する画像記録装置であって、前記画像処理装置は、

元画像を表す画像信号を輝度信号と色差信号に変換する分離変換手段、

少なくとも前記輝度信号に対し二項ウェーブレット (Dyadic Wavelet) 変換を行うウェーブレット変換手段、

少なくとも第 P レベル (P は 1 以上の整数) の輝度高周波帯域成分に対し前記輝度高周波帯域成分の信号強度が特定条件である場合に、前記信号強度を抑制する処理手段、

前記処理手段により処理された輝度信号に対し二項ウェーブレット逆変換を行う逆ウェーブレット変換手段及び、

処理済みの輝度信号と前記色差信号を合成して処理済み画像信号を得る合成手段を有し、前記特定条件を輝度低周波帯域成分により変化させることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 176】 画像処理装置及び前記画像処理装置が生成する画像信号に基づいて画像記録を行う画像記録手段を有する画像記録装置であって、前記画像処理装置は、

元画像を表す画像信号を輝度信号と色差信号に変換する分離変換手段、

少なくとも前記輝度信号に対し二項ウェーブレット (Dyadic Wavelet) 変換を行うウェーブレット変換手段、

少なくとも第Pレベル以下の輝度高周波帯域成分に対し前記輝度高周波帯域成分の信号強度が特定条件である場合に、前記信号強度を抑制する処理手段、

前記処理手段により処理された輝度信号に対し二項ウェーブレット逆変換を行う逆ウェーブレット変換手段及び、

処理済みの輝度信号と前記色差信号を合成して処理済み画像信号を得る合成手段を有し、前記特定条件を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像記録装置。

【請求項177】 請求項175に記載の画像記録装置において、前記ウェーブレット変換手段は輝度信号に対し第Qレベル ($Q > P$) の二項ウェーブレット変換を行い、前記特定条件は、 $(\text{第Qレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値A}$ の関係を満たす場合であり、かつ前記処理手段は第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、さらに前記逆ウェーブレット変換手段は第Pレベルより二項ウェーブレット逆変換を行い、かつ前記閾値Aを輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像記録装置。

【請求項178】 請求項177に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、さらに $(\text{第Pレベル} + 1 \text{レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値A}$ の関係を満たす場合であり、かつ前記処理手段は第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、前記閾値Aを輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより1より大きく1.5以下で変化させることを特徴とする画像記録装置。

【請求項179】 請求項177に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、さらに $(\text{第Pレベルより大きいレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値A}$ の関係を満たす場合であり、かつ前記処理手段は第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値Aは輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより1より大きく1.5以下で変化させ、さらに $(\text{第Pレベル} + 1 \text{レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値B}$ の関係を満たす場合に、前記処理手段は第Pレベルの輝度高

周波帯域成分の信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 B は輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 未満 0.7 以上で変化させることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 180】 請求項 176 に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、輝度信号に対し第 Q レベル ($Q > P$) の二項ウェーブレット変換を行い、(第 P レベル以下の各レベルより大きいレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) / (各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 A の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記逆ウェーブレット変換手段は第 P レベルより二項ウェーブレット逆変換を行い、さらに前記閾値 A を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 181】 請求項 180 に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、(第 P レベル以下の各レベル + 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 A の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、前記閾値 A を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 より大きく 2 以下で変化させることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 182】 請求項 180 に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、さらに (第 P レベル以下の各レベル + 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 A の関係を充たす場合であり、かつ前記処理手段は第 P レベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 A は輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 より大きく 1.5 以下で変化させ、さらに (第 P レベル以下の各レベル + 1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 B の関係を充たす場合に、前記処理手段は第 P レベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 B は輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 未満 0.7 以上で変化させることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 183】 請求項 175 に記載の画像記録装置において、前記特定

条件は、輝度信号に対し第Pレベルの二項ウェーブレット変換を行い、 $(\text{第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第Pレベルより低いレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値E}$ の関係を満たす場合であり、かつ前記処理手段は第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記逆ウェーブレット変換手段は第Pレベルより二項ウェーブレット逆変換を行い、さらに前記閾値Eを輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像記録装置。

【請求項184】 請求項183に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、さらに $(\text{第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第P-1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値E}$ の関係を満たす場合であり、かつ前記処理手段は第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、さらに前記閾値Eを輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより1より大きく1.5以下で変化させることを特徴とする画像記録装置。

【請求項185】 請求項183に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、さらに $(\text{第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第P-1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値E}$ の関係を満たす場合であり、かつ前記処理手段は第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値Eは輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより1より大きく1.5以下で変化させ、さらに $(\text{第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第P-1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値F}$ の関係を満たす場合に、前記処理手段は第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に0とし、かつ前記閾値Fは輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより1未満0.7以上で変化させることを特徴とする画像記録装置。

【請求項186】 請求項176に記載の画像記録装置において、前記ウェーブレット変換手段は輝度信号に対し第Pレベルの二項ウェーブレット変換を行い、少なくとも第Pレベルの輝度高周波帯域成分に対しては、 $(\text{第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第Pレベルより低いレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値E}$ の関係を満たす場合に、前記処理手段は第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、前記逆ウェーブレット変換手段は第P

レベルより二項ウェーブレット逆変換を行い、かつ前記閾値 E を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 187】 請求項 186 に記載の画像記録装置において、少なくとも第 P レベルの輝度高周波帯域成分に対しては、 $(\text{第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第 P-1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値 E}$ の関係を充たす場合に、前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 E は 1 より大きく 1.2 以下であることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 188】 請求項 186 に記載の画像記録装置において、少なくとも第 P レベルの輝度高周波帯域成分に対しては、 $(\text{第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第 P-1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値 E}$ の関係を充たす場合に、前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ前記閾値 E は輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 より大きく 1.5 以下で変化させ、さらに $(\text{第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第 P-1 レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値 F}$ の関係を充たす場合に、前記処理手段は第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 F は輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより 1 未満 0.7 以上で変化させることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 189】 請求項 175 に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値 C に対して、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 C 以下の条件を充たす場合であり、かつ前記閾値 C を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 190】 請求項 175 に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値 G に対して、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 G 以下の条件を充たす場合であり、かつ前記処理手段は前記信号強度を実質的に 0 とすることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 191】 請求項 175 に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される 2 つの閾値、閾値 C、閾値 D であり、閾値 C < 閾値 D の関係であり、第 P レベル輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 D 以下の条件を充たす場合であり、さらに前記絶対値が前記閾値 C 以下の条件を充たす場合には前記処理手段は前記信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 C 及び前記閾値 D を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 192】 請求項 176 に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値 C に対して、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 C 以下の条件を充たす場合であり、かつ前記閾値 C を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 193】 請求項 176 に記載の画像記録装置において、前記特定条件は、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値 G に対して、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 G 以下の条件を充たす場合であり、かつ前記処理手段は前記信号強度を実質的に 0 とすることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 194】 請求項 176 に記載の画像記録装置において、前記特定条件が第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される 2 つの閾値、閾値 C、閾値 D であり、閾値 C < 閾値 D の関係であり、第 P レベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値 D 以下の条件を充たす場合であり、さらに前記絶対値が前記閾値 C 以下の条件を充たす場合には前記処理手段は前記信号強度を実質的に 0 とし、かつ前記閾値 C、閾値 D を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 195】 請求項 175 ～ 194 のいずれか 1 項に記載の画像記録装置において、前記処理手段は前記特定条件による輝度高周波帯域成分の信号強度の抑制処理を行った後に、鮮鋭性強調処理を行うことを特徴とする画像記録装

置。

【請求項 196】 請求項 145 に記載の画像記録装置において、抑制処理が行われたレベルの、前記特定条件が満たされなかった輝度高周波帯域成分の信号強度を強調することにより、鮮鋭性強調処理を行うことを特徴とする画像記録装置。

【請求項 197】 請求項 175 ～ 196 のいずれか 1 項に記載の画像記録装置において、前記処理手段は前記色差信号の高周波成分の抑制処理を行うことを特徴とする画像記録装置。

【請求項 198】 請求項 175 ～ 197 のいずれか 1 項に記載の画像記録装置において、前記処理手段は前記色差信号の低周波帯域成分の特性により、輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制する特定条件を変化させることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 199】 請求項 151 ～ 198 のいずれか 1 項に記載の画像記録装置において、元画像を表す画像信号が銀塩フィルムをスキャニングして得られたものであることを特徴とする画像記録装置。

【請求項 200】 請求項 151 ～ 199 のいずれか 1 項に記載の画像記録装置において、処理済みの画像信号に対して微弱なノイズを付加することを特徴とする画像記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、カラー画像の画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置に関する。特にカラー写真フィルムをスキャンして画像信号化した画像に対する画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

カラー写真フィルム上に形成された画像を CCD センサー等で光電的に読みとって、画像信号に変換することが行なわれている。かかる画像信号は、ネガポジ

反転・輝度調整・カラーバランス調整・粒状除去・鮮鋭性強調に代表される種々の画像処理を施された後に、CD-R・フロッピー（R）ディスク・メモリーカード等の媒体やインターネット経由で配布され、銀塩印画紙・インクジェットプリンタ・サーマルプリンタ等でハードコピー画像として出力されたり、CRT・液晶ディスプレイ・プラズマディスプレイ等の媒体に表示されたりして鑑賞される。

【0003】

一般にカラー写真フィルムの画像は、様々な大きさの色素雲が集合して形成される。このため画像を拡大して観察すると、本来一様な色であるべきところに、色素雲の大きさに基づいたモトル状の粒状ムラが存在する。これに起因して、写真フィルム上に形成された画像をCCDセンサー等で光電的に読みとって得られる画像信号には、対応する粒状ノイズ信号が含有される。この粒状ノイズ信号は、特に鮮鋭性強調の画像処理に伴って著しく増大し、画像の品位を劣化させる点が問題となっている。

【0004】

また近年は安価なデジタルスチルカメラ（以下DSCと略す）が広く普及し、携帯電話やラップトップパソコン等の機器に組み込まれたDSCも広く使用されるようになってきた。安価なDSCに用いられているイメージセンサは画素ピッチが短く、低感度でショットノイズが出やすいうえ、イメージセンサの冷却にも考慮されていないので暗電流ノイズも目立つ。更に安価なDSCはCMOSイメージセンサを採用する事が多いのでリーク電流のノイズも顕著である。こうしたノイズが更にカラーフィルタ配列の補間やエッジ強調の画像処理を経ることで、モトル状の粒状ムラを形成し画像の品位を劣化させる点が問題となっている。（DSCのノイズや、カラーフィルター配列の補間については、例えば、非特許文献1を参照）

画像信号に含有されるノイズ除去の方法としては、ローパスフィルタ・メジアンフィルタの手法が知られている（例えば、非特許文献2参照）。しかしながら、単純なフィルタ処理によるノイズ除去では画像鮮鋭性の低下を伴うため、満足な画像を得ることができない。

【 0 0 0 5 】

上記の問題を解決する為に、複数のフィルタを用いて画像信号を複数の周波数帯域成分に分離した後に、周波数帯域別に抑制・強調を行う手法も広く知られている。例えば、特許文献 1 や特許文献 2 では、入力された画像信号を低周波数帯域成分・中間周波数帯域成分・高周波数帯域成分に分解し、前記高周波数帯域成分を強調処理するとともに、前記中間周波数帯域成分を抑制処理し、処理後の高周波数帯域成分・中間周波数帯域成分と低周波数帯域成分を合成して処理済画像信号を得ることで、粒状を抑制しつつ鮮鋭性を強調する技術が提案されている。この技術は、粒状ノイズが主として存在する中間周波数帯域成分を一律に抑制することにより、画像にモトル状に見える粒状ムラを消滅させる効果を有しているが、併せて中間周波数帯域成分に存在する画像構造情報が抑制されるために、たとえば顔の鼻筋周辺や目の周囲の陰影が抑制されて顔にボケ感が生じ、のっぺりとした化粧顔になってしまう。

【 0 0 0 6 】

特許文献 3 や特許文献 4 では、サイズや形状が可変のローパスフィルタを用いて、画像の局所部位毎にフィルタ条件を変える技術が提案されている。この技術では顔の頬や青空など輝度変化が単調な平坦部では中高周波数帯域成分を抑制して粒状感を除去する一方で、髪の毛や顔の輪郭等の輝度変化が急激なエッジ部では中高周波数帯域成分を抑制せずボケ感を防止する事ができる。しかしこうした効果を上げる為には、1 画素の処理毎にローパスフィルタのサイズや形状を適切に設定する判断が必要であり、非常に計算時間がかかるし、任意の画像を自動処理して十分な効果を上げる事は困難である。

【 0 0 0 7 】

画像の局所部位毎に周波数帯域の分割を行い、周波数帯域別に抑制・強調を行なう効率的な方法として、ウェーブレット変換を応用する技術が知られている。ウェーブレット変換の詳細については、例えば、非特許文献 3 や、非特許文献 4 に記載されているが、ここでは概要を説明する。

【 0 0 0 8 】

ウェーブレット変換とは図 1 に例示されるような有限範囲で振動するウェーブ

レット関数

【 0 0 0 9 】

【数 1】

$$\psi_{a,b}(x) = \psi\left(\frac{x-b}{a}\right) \quad (1)$$

【 0 0 1 0 】

を用いて、入力信号 $f(x)$ に対するウェーブレット変換係数 $\langle f, \psi_{a,b} \rangle$ を

【 0 0 1 1 】

【数 2】

$$\langle f, \psi_{a,b} \rangle \equiv \frac{1}{a} \int f(x) \cdot \psi\left(\frac{x-b}{a}\right) dx \quad (2)$$

【 0 0 1 2 】

で求める事により、入力信号を下記のようなウェーブレット関数の総和に分解する変換である。

【 0 0 1 3 】

【数 3】

$$f(x) = \sum_{a,b} \langle f, \psi_{a,b} \rangle \cdot \psi_{a,b}(x) \quad (3)$$

【 0 0 1 4 】

上式で、 a はウェーブレット関数のスケールを表し、 b はウェーブレット関数の位置を示す。図1に例示するように、スケール a の値が大きいほどウェーブレット関数 $\psi_{a,b}(x)$ の周波数は小さくなり、また位置 b の値に従ってウェーブレット関数 $\psi_{a,b}(x)$ が振動する位置が移動する。従って式(3)は、入力信号 $f(x)$ を種々のスケールと位置を持つウェーブレット関数 $\psi_{a,b}(x)$ の総和に分解する事を意味している。

【0015】

上記のような変換を可能にするウェーブレット関数は多くのものが知られているが、画像処理分野では計算が高速な直交ウェーブレット (orthogonal wavelet) ・双直交ウェーブレット (biorthogonal wavelet) が広く用いられている。以下、直交ウェーブレット ・双直交ウェーブレットの変換計算の概要を説明する。

【0016】

直交ウェーブレット ・双直交ウェーブレットのウェーブレット関数は下記のように定義される。

【0017】

【数4】

$$\psi_{i,j}(x) = 2^{-i} \psi\left(\frac{x - j \cdot 2^i}{2^i}\right) \quad \text{ただし } i \text{ は自然数} \quad (4)$$

【0018】

式(4)と式(1)を比べると、直交ウェーブレット ・双直交ウェーブレットではスケール a の値が2の i 乗で離散的に定義され、また位置 b の最小移動単位が 2^i で離散的に定義されている事が判る。この i の値はレベルと呼ばれる。また実用的にはレベル i を有限な上限 N までに制限して、入力信号を下記のように変換することが行われる。

【0019】

【数 5】

$$f(x) \equiv S_0 = \sum_j \langle S_0, \psi_{1,j} \rangle \cdot \psi_{1,j}(x) + \sum_j \langle S_0, \phi_{1,j} \rangle \cdot \phi_{1,j}(x) \equiv \sum_j W_1(j) \cdot \psi_{1,j}(x) + \sum_j S_1(j) \cdot \phi_{1,j}(x) \quad (5)$$

$$S_{i-1} = \sum_j \langle S_{i-1}, \psi_{i,j} \rangle \cdot \psi_{i,j}(x) + \sum_j \langle S_{i-1}, \phi_{i,j} \rangle \cdot \phi_{i,j}(x) \equiv \sum_j W_i(j) \cdot \psi_{i,j}(x) + \sum_j S_i(j) \cdot \phi_{i,j}(x) \quad (6)$$

$$f(x) \equiv S_0 = \sum_{i=1}^N \sum_j W_i(j) \cdot \psi_{i,j}(x) + \sum_j S_N(j) \cdot \phi_{i,j}(x) \quad (7)$$

【0020】

式(5)の第2項は、レベル1のウェーブレット関数 $\phi_{1,j}(x)$ の総和で表せない残差の低周波数帯域成分を、レベル1のスケーリング関数 $\phi_{1,j}(x)$ の総和で表したものである。スケーリング関数はウェーブレット関数に対応して適切なものが用いられる(非特許文献3、4を参照)。式(5)に示す1レベルのウェーブレット変換により入力信号 $f(x) \equiv S_0$ は、レベル1の高周波数帯域成分 W_1 と低周波数帯域成分 S_1 に信号分解された事になる。ウェーブレット関数 $\psi_{i,j}(x)$ の最小移動単位は 2^i なので、入力信号 S_0 の信号量に対して高周波数帯域成分 W_1 と低周波数帯域成分 S_1 の信号量は各々 $1/2$ となり、 W_1 と S_1 の信号量の総和は、入力信号 S_0 の信号量と等しくなる。レベル1の低周波数帯域成分 S_1 は式(6)でレベル2の高周波数帯域成分 W_2 と低周波数帯域成分 S_2 に分解され、以下同様にレベルN迄の変換を繰り返すことで、入力信号 S_0 は、式(7)に示すようにレベル1～Nの高周波数帯域成分の総和とレベルNの低周波数帯域成分の和に分解される。

【0021】

ここで、式(6)で示す1レベルのウェーブレット変換は、図2に示すような

フィルタ処理で計算できる事が知られている（非特許文献 3、4 を参照を参照）。図 2 において LPF はローパスフィルタ、HPF はハイパスフィルタを示している。フィルタ係数はウェーブレット関数に応じて適切に定められる（非特許文献 3、4 を参照）。また $2 \downarrow$ は、信号を 1 つおきに間引くダウンサンプリングを示す。画像信号のような 2 次元信号における 1 レベルのウェーブレット変換は、図 3 に示すようなフィルタ処理で計算される。図 3 において LPF_x, HPF_x, $2 \downarrow_x$ は x 方向の処理を示し、LPF_y, HPF_y, $2 \downarrow_y$ は y 方向の処理を示す。この 1 レベルのウェーブレット変換により、低周波数帯域成分 S_{n-1} は 3 つの高周波数帯域成分 W_{vn} , W_{hn} , W_{dn} と 1 つの低周波数帯域成分 S_n に分解される。分解で生成する W_{vn} , W_{hn} , W_{dn} , S_n の各々の信号量は、分解前の S_{n-1} に比べて縦横ともに $1/2$ となるので、分解後の 4 成分の信号量の総和は、分解前の S_{n-1} の信号と等しくなる。入力信号 S_0 が 3 レベルのウェーブレット変換で信号分解される過程の模式図を図 4 に示す。

【0022】

また、分解で生成した W_{vn} , W_{hn} , W_{dn} , S_n に図 5 で示すようなフィルタ処理で計算されるウェーブレット逆変換をほどこすことにより、分解前の信号 S_{n-1} を完全再構成できる事が知られている。図 5 において LPF' はローパスフィルタ、HPF' はハイパスフィルタを示している。このフィルタ係数は、直交ウェーブレットの場合にはウェーブレット変換に用いたのと同じ係数が使用されるが、双直交ウェーブレットの場合にはウェーブレット変換に用いたのとは異なる係数が使用される。（前述の参考文献を参照）。また $2 \uparrow$ は、信号に 1 つおきにゼロを挿入するアップサンプリングを示す。また LPF'_x, HPF'_x, $2 \uparrow_x$ は x 方向の処理を示し、LPF'_y, HPF'_y, $2 \uparrow_y$ は y 方向の処理を示す。

【0023】

このような直交ウェーブレット・双直交ウェーブレットを用いて画像信号を複数の周波数帯域成分に分解し、各周波数帯域成分に編集（データ処理）を施した後に逆変換を行い、ノイズが低減された画像信号を構成する技術が知られている。特許文献 5 では、放射線画像を表す画像信号をウェーブレット変換することに

より、前記画像信号を複数の周波数帯域成分に分解し、前記複数の周波数帯域成分のうち所定の周波数帯域成分に対して、前記各信号値の絶対値が所定の閾値以下の信号値を 0 とする処理を施し、前記処理が施された周波数帯域成分および他の周波数帯域成分を逆ウェーブレット変換することによりノイズが低減された画像信号を得ることを特徴とする画像処理方法が提案されている。しかしながら、当前記技術をカラー画像に適用すると被写体のエッジ付近の RGB バランスが崩れ偽色輪郭を生じ大変見苦しくなる。またカラー写真フィルム上に形成された画像を CCD センサー等で光電的に読みとって得られる画像信号のノイズ構造は放射線画像と異なり、発色色素雲の大きさに基づいたモトル状の粒状ムラが支配的になる。このモトル状のムラが消去されるような大きな閾値を設定すると画像の鮮鋭性が著しく失われてしまったり、またアーティファクトが発生してしまう。逆に画像の鮮鋭性が保持される程度の小さな閾値ではモトル状のムラが解消されない。以上の理由により特許文献 5 の技術をカラー画像に用いても十分な効果は得られない。

【 0 0 2 4 】

特開 2 0 0 0 - 2 2 4 4 2 1 号では、画像信号に対してウェーブレット変換を施して、前記画像信号を複数の周波数帯域成分に分解し、所定の周波数帯域成分に対してノイズ抽出処理を施し、前記ノイズ抽出処理の結果に基づいて前記所定周波数帯域成分に対してノイズ除去処理を施して処理済み周波数帯域成分を得、前記処理済み周波数帯域成分に対してウェーブレット変換処理を施して前記所定周波数帯域成分よりも 1 段階低い（レベルの高い）低周波数帯域成分を得、前記 1 段階低い低周波数帯域成分を前記所定周波数帯域成分とする前記ノイズ抽出処理、前記ノイズ除去処理および前記ウェーブレット変換処理を所望とする周波数帯域まで繰り返し行うことにより、各周波数帯域成分毎の処理済み周波数帯域成分を得、前記処理済み周波数帯域成分信号に対して逆ウェーブレット変換処理を施すことによりノイズが低減された画像信号を得ることを特徴とする画像処理方法が提案されている。しかしながら、当前記技術をカラー画像に適用するとモトル状のムラが解消された領域で RGB バランスが崩れ偽色斑点を生じ大変見苦しくなる。また 1 レベルの変換の都度、低周波信号のノイズ抽出とノイズ除去処理

を繰り返す必要があり計算負荷が大変大きくなる。また特許文献6が想定している医用画像は被写体の種類が限定され比較的単調な画像が多いのに対し、カラー写真画像では森を背景にした人物ポートレートのように画像の中に細かい構造が密集している部分と平坦な部分、明るい部分と暗い部分など求められる画質の異なる領域が混在している事が特徴である。このようなカラー画像においては大局的な領域構造把握に基づきノイズ除去条件を変化させる必要があるが、特許文献6の技術は解像度 n レベルのノイズ除去処理条件を当前記の解像度 n レベルの情報で判断する必要があるので、ノイズ除去条件を決定するアルゴリズムの設計が困難である。

【0025】

本発明で利用する二項ウェーブレット (Dyadic Wavelet) については、非特許文献5や非特許文献6や非特許文献7に詳細な説明があるが、以下に概要を説明する。

【0026】

二項ウェーブレットのウェーブレット関数は下記のように定義される。

【0027】

【数6】

$$\psi_{i,j}(x) = 2^{-i} \psi\left(\frac{x-j}{2^i}\right) \quad \text{ただし } i \text{ は自然数} \quad (8)$$

【0028】

直交ウェーブレット・双直交ウェーブレットのウェーブレット関数は前述のようにレベル i における位置の最小移動単位が 2^i で離散的に定義されていたのに対し、二項ウェーブレットはレベル i にかかわらず位置の最小移動単位が一定である。この相違により、二項ウェーブレット変換には下記の特徴が生じる。

【0029】

特徴1：下記に示す1レベルの二項ウェーブレット変換で生成する、高周波数

帯域成分 W_i と低周波数帯域成分 S_i の各々の信号量は、変換前の信号 S_{i-1} と同一である。

【0030】

【数7】

$$S_{i-1} = \sum_j \langle S_{i-1}, \psi_{i,j} \rangle \cdot \psi_{i,j}(x) + \sum_j \langle S_{i-1}, \phi_{i,j} \rangle \cdot \phi_{i,j}(x) \equiv \sum_j W_i(j) \cdot \psi_{i,j}(x) + \sum_j S_i(j) \cdot \phi_{i,j}(x) \quad (9)$$

【0031】

特徴2：スケーリング関数 $\phi_{i,j}(x)$ とウェーブレット関数 $\psi_{i,j}(x)$ の間に下記の関係が成立する。

【0032】

【数8】

$$\psi_{i,j}(x) = \frac{\partial}{\partial x} \phi_{i,j}(x) \quad (10)$$

【0033】

従って二項ウェーブレット変換で生成する、高周波数帯域成分 W_i は、低周波数帯域成分 S_i の一次微分（勾配）を表す。

【0034】

特徴3：ウェーブレット変換のレベル i に応じて定められた係数 γ_i （前出の二項ウェーブレットに関する参考文献参照）を高周波数帯域成分に乗じた $W_i \cdot \gamma_i$ （以下、これを補正済高周波数帯域成分と呼ぶ）について、入力信号の信号変化の特異性（singularity）に応じて、前記変換後の補正済高周波数帯域成分 $W_i \cdot \gamma_i$ の信号強度のレベル間の関係が一定の法則に従う。すなわち図6の1や4に示すなだらかな（微分可能な）信号変化に対応する補正済高周波

数帯域成分 $W_i \cdot \gamma_i$ はレベル数 i が増大するほど信号強度が増大するのに対して、図 6 の 2 に示すステップ状の信号変化に対応する補正済高周波数帯域成分 $W_i \cdot \gamma_i$ はレベル数 i に関わらず信号強度が一定となり、図 6 の 3 に示す δ 関数状の信号変化に対応する補正済高周波数帯域成分 $W_i \cdot \gamma_i$ はレベル数 i が増大するほど信号強度が減少する。

【0035】

特徴 4：画像信号のような 2 次元信号における 1 レベルの二項ウェーブレット変換の方法は、前述の直交ウェーブレット・双直交ウェーブレットの方法と異なり、図 7 のように行われる。この 1 レベルのウェーブレット変換により、低周波数帯域成分 S_{n-1} は 2 つの高周波数帯域成分 W_{x_n} , W_{y_n} と 1 つの低周波数帯域成分 S_n に分解される。2 つの高周波数帯域成分は低周波数帯域成分 S_n の 2 次元における変化ベクトル V_n の x 成分と y 成分に相当する。変化ベクトル V_n の大きさ M_n と偏角 A_n は下式で与えられる。

【0036】

【数 9】

$$M_n = \sqrt{W_{x_n}^2 + W_{y_n}^2} \quad (11)$$

$$A_n = \text{argument}(W_{x_n} + iW_{y_n}) \quad (12)$$

【0037】

また二項ウェーブレット変換で得られた 2 つの高周波数帯域成分 W_{x_n} , W_{y_n} と 1 つの低周波数帯域成分 S_n に図 8 に示す二項ウェーブレット逆変換をほどこす事で、変換前の S_{n-1} を再構成できる事が知られている。

【0038】

特許文献 5 においては、モノクロ画像に加えられたホワイトノイズ (Gaussian white noise) を、二項ウェーブレットを用いて除去する方法について下記の方法が提案されている。

ステップ 1：各レベルの高周波帯域成分の極大を探索し、レベル間の極大の位置

の対応づけを行う。

ステップ2：対応づけされた極大がレベル数が増すにつれて絶対値が減少する場合に、その極大を除去する。

ステップ3：残った極大の平面上の連結をチェックし、閾値以上の長さの連結があるものを残す。

【0039】

また、上記の操作に加えて下記の操作を行う事も提唱されている。

ステップ4：第1レベルの高周波帯域成分の信号値はすべて破棄し、下記方法で信号値を合成する。

- ①極大の位置は、ステップ1～3の操作で残った第2レベルの極大の位置と同じにする。
- ②上記位置において式(11)で定義した変化ベクトルの大きさ M_n の第2レベル以上でのレベル間での強度を外挿して、第1レベルの大きさ M_1 を決定する。
- ③上記位置において式(12)で定義した変化ベクトルの偏角 A_n の第2レベルでの値 A_2 を、第1レベルでの偏角 A_1 にコピーする。
- ④上記で求めた M_1 と A_1 から第1レベルの高周波帯域成分の信号値を合成する。

【0040】

しかし、上記に提案された方法は計算量が大変多く手間がかかるうえ、画像信号に加わったノイズがホワイトノイズである事を前提としているため、たとえば銀塩フィルムをスキャンして得た画像や安価なDSCの画像に見られるモトル状の粒状ノイズを持つ画像に上記の方法を適用すると、粒状ノイズの除去が不十分であったり、一部の粒状ノイズが強調される。また、上記方法をカラー画像のRGB各プレーンに適用すると色ズレ上の細かい粒状ノイズが新たに生じるという問題が発生する。

【0041】

【特許文献1】

特開平9-22460号公報

【0042】

【特許文献2】

特開 2 0 0 0 - 2 1 5 3 0 7 号公報

【0 0 4 3】

【特許文献 3】

特開 2 0 0 1 - 1 4 3 0 6 8 号公報

【0 0 4 4】

【特許文献 4】

特開 2 0 0 1 - 1 5 5 1 4 8 号公報

【0 0 4 5】

【特許文献 5】

特開平 9 - 2 1 2 6 2 3 号公報

【0 0 4 6】

【特許文献 6】

特開 2 0 0 0 - 2 2 4 4 2 1 号公報

【0 0 4 7】

【非特許文献 1】

「ファインイメージングとデジタル写真」 2. 3 章, 日本写真学会
出版委員会編, コロナ社

【0 0 4 8】

【非特許文献 2】

「C 言語で学ぶ実践画像処理」, P 5 4, 井上誠喜・八木伸行・林
正樹・中須英輔・三谷公二・奥井誠人 共著, オーム社

【0 0 4 9】

【非特許文献 3】

“Wavelet and Filter Banks” by G
. Strang & T. Nguyen, Wellesley-Ca
mbridge Press (邦訳 「ウェーブレット解析とフィル
タバンク」, G. ストラング・T. グエン共著, 培風館)

【0 0 5 0】

【非特許文献 4】

A wavelet tour of signal processing 2ed." by S. Mallat, Academic Press

【0051】

【非特許文献5】

Singularity detection and processing with wavelets" by S. Mallat and W. L. Hwang, IEEE Trans. Inform. Theory 38 617 (1992)

【0052】

【非特許文献6】

Characterization of signals from multiscale edges" by S. Mallat and S. Zhong, IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intel. 14 710 (1992)

【0053】

【非特許文献7】

A wavelet tour of signal processing 2ed." by S. Mallat, Academic Press

【0054】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記事情に基づき、顔の鼻筋周辺や目の周囲の陰影を保ちつつ、色ズレ状のノイズやのっぺりとした化粧顔を生じることなく、エッジ付近に偽色輪郭が発生したり平坦部に偽色斑点を生じることなく、カラー画像信号に含まれるモトル状の粒状ノイズを抑制し、併せて画像の鮮鋭性を強調することができる、計算負荷の少ない画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム及び画像記録装置を提供することを目的とするものである。

【0055】

【課題を解決するための手段】

本発明の上記目的は、下記の構成により達成される。

【0056】

本発明において、画像信号を輝度信号と色差信号に変換する操作とは、例えば元画像のR・G・Bの3色強度信号を、当業者間で公知のYIQ基底・HSV基底・YUV基底などに変換するか、あるいはsRGBやNTSCなどに規格に基づきCIE1931表色系のXYZ基底・CIE1976の勧告するL*a*b*基底・L*u*v*基底などに変換する操作を意味する。本発明における輝度信号と色差信号の分離は色彩学的に完全に緻密な変換でなくても十分な効果を発揮するので、例えば特開昭63-26783号公報の実施例に見られるようなRGBの平均値を輝度信号とし、これに直交する2軸を色差信号とするような変換も態様として含まれる。

【0057】

本発明における二項ウェーブレット変換処理の概念を図9に示す。入力信号 S_0 に対してNレベルの二項ウェーブレット変換を行い、得られた高周波数帯域成分・低周波数帯域成分に対して後述する特定条件に基づき信号強度の抑制処理を行った後に、Nレベルの二項ウェーブレット逆変換を行い、出力信号を生成する。図9においてLPFは変換用ローパスフィルタ、HPFは変換用ハイパスフィルタを示し、LPF'は逆変換用ローパスフィルタ、HPF'は逆変換用ハイパスフィルタを示している。これらのフィルタ係数はウェーブレット関数に応じて適切に定められる（前述の非特許文献5、6、7を参照）。また、LPF_x、HPF_x、LPF'_x、HPF'_xはx方向の処理を示し、LPF_y、HPF_y、LPF'_y、HPF'_yはy方向の処理を示す。また二項ウェーブレットにおいては、レベル毎にフィルタ係数が異なり、レベルnのフィルタ係数は、レベル1のフィルタの各係数の間に $2^{n-1}-1$ 個のゼロを挿入したものが用いられる（前述の非特許文献5、6、7を参照）。

【0058】

本発明の第1発明（請求項1、51、101又は請求項151に記載の発明）

画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、カラー画像を表す画像信号を輝度信号と色差信号に変換し、少なくとも輝度信号に対し二項ウェーブレット変換を行う（図9において、入力信号 S_0 を輝度信号として二項ウェーブレット変換）、少なくとも任意の第 P レベル（ $P \leq N$ ）の高周波帯域成分 $W_{x p}$ および $W_{y p}$ の信号強度が特定条件を充たす場合に、その信号強度を抑制し、その後に逆変換し、処理済みの輝度信号と色差信号を再合成し、処理済みの画像信号を得ることにより達成される。本発明者が検討した結果、画像上の粒状ノイズ等が最も多いレベルは入力画像の種類により異なることが判明した。従って本発明における任意の P レベルは、画像上に現れるノイズが最も多いレベルを選択することが重要であり、入力画像の種類（DSCの解像度・銀塩フィルムのISO感度・スキャナーの解像度等々）により決定することが好ましい。例えばISO200～400程度の135mmサイズの銀塩フィルムを40～70 pixel/mm程度の解像度でスキャンニングした場合、 $P=2$ とすることが好ましい。任意の P レベルを決定する方法としては、例えば銀塩フィルムの場合潜像バーコードからISO感度を自動的に読みとって決定してもよく、DSCの場合はJPEG, TIFF, Exif等に代表される各種の汎用画像フォーマットに規定されている既存のタグ情報等から、メーカー名、機種名、画像解像度に関わる各種の情報を参照し決定しても良い。またオペレーターによる手動入力であっても良いが、これらの方法に限定するものではない。信号強度の抑制量としては、概ね $2/3$ 以下とする事が好ましく、更に好ましくは $1/2$ 以下である。また抑制量は一定ではなく、信号強度と特定条件の関係から変動しても良い。本発明の態様によれば、顔の鼻筋周辺や目の周囲の陰影を保ちつつ、色ズレ状のノイズやのっぺりとした化粧顔を生じることもなく、エッジ付近に偽色輪郭が発生したり平坦部に偽色斑点を生じることもなく、カラー画像信号に含まれるモトル状の粒状ノイズを抑制する画像処理が可能となる。

【0059】

第2の発明（請求項2、52、102又は152に記載の発明）による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、図9において、入力信号 S_0 を輝度信号とし、任意の P レベル（ $2 \leq P \leq N$ ）以下の各レベルの

高周波帯域成分 W_{x_p} 、 $W_{(x_p-z)} \cdots$ および W_{y_p} 、 $W_{(y_p-z)} \cdots$ が特定条件を満たす場合に、各レベルの信号強度を抑制し、その後逆変換することにより達成される。任意の P レベルは第 1 の発明と同様に入力画像の種類により決定されるが、例えば最もノイズの多いレベルがレベル 2 とレベル 3 にまたがった周波数となるような場合には $P=3$ とし、レベル 1 には処理を行わず、レベル 3 と 2 の輝度高周波帯域成分 (W_{x_2} 、 W_{x_3} 、 W_{y_2} 、 W_{y_3}) に特定条件による抑制処理を行うことが良い。また周波数が異なる複数のノイズがある場合、例えば安価な DSC でショットノイズ等がレベル 1 に現れ、画像補間によるモトル等がレベル 2、3 の中間の周波数となってしまった場合には $P=3$ とし、レベル 1、2、3 の輝度高周波帯域成分の全てに特定条件による抑制処理を行うことが良い。任意の P レベルの決定方法および P レベル以下のどのレベルに対して処理を行うかは、前述した方法の例えば銀塩フィルムの場合潜像バーコードから ISO 感度を自動的に読みとって決定してもよく、DSC の場合は JPEG、TIFF、Exif 等に代表される各種の汎用画像フォーマットに規定されている既存のタグ情報等から、メーカー名、機種名、画像解像度に関わる各種の情報を参照し決定しても良い。またオペレーターによる手動入力であっても良いが、これらの方法に限定するものではない。本発明の態様によれば、画像上の抑制したい粒状ノイズ等が異なる複数のレベルに存在した場合でも、目的とする画像処理を可能とする。

【0060】

第 3 の発明（請求項 3、53、103 又は 153 に記載の発明）による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、輝度信号に対し第 Q レベル ($Q > P$) の二項ウェーブレット変換を行い、(第 Q レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) がある閾値以下である場合に、第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、その後第 P レベルより二項ウェーブレット逆変換を行う事により達成される。例えば $P=2$ である場合、 W_{x_2} のそれぞれの画素の信号強度と、 W_{x_Q} ($Q > 2$) の W_{x_2} と対応する位置の画素の信号強度を比較し、閾値以下の条件を満たす場合には、 W_{x_2} のその画素の信号強度を抑制する。 W_{y_2} に対しても同様であ

る。信号強度の抑制量としては、一定量や一定の比率で抑制しても良いが、閾値よりも小さい方に離れるにつれ抑制量や抑制率を大きくしても良い。

【0061】

第4の発明（請求項4、54、104又は154に記載の発明）による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、（第Pレベル+1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値Aである場合に、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ閾値Aが1より大きく1.2以下とすることにより達成される。ここで補正済高周波帯域成分とは、前述したようにウェーブレット変換のレベルiに応じて定められた係数 γ_i を高周波数帯域成分に乗じたものである。例えばP=2である場合、 W_{x2} のそれぞれの画素の信号強度 $\times \gamma_2$ と、 W_{x3} の W_{x2} と対応する位置の画素の信号強度 $\times \gamma_3$ を比較し、閾値A以下の条件を充たす場合には、 W_{x2} のその画素の信号強度を抑制する。 W_{y2} に対しても同様である。本発明者が検討した結果、閾値Aを1より大きく1.2以下とすることにより、画像上の大部分の粒状ノイズを取り除くことができることが判明した。閾値Aを1.2より大きくすると、画像にボケ感が発生しはじめ好ましくない。さらに1.05～1.1とすることが好ましい。本発明においては第Pレベルと第P+1レベルの補正済輝度高周波帯域成分を比較しているが、補正済輝度高周波帯域成分を生成することが目的ではない。すなわち補正係数 γ を閾値Aに乗じることにより輝度高周波帯域成分で比較することも可能である。本発明の主旨の算術的な比較が成り立てば良い。また本発明において、二項ウェーブレット変換はP+1レベルまで行えばよい。

【0062】

第5の発明（請求項5、55、105又は155に記載の発明）による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、（第Pレベル+1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値Aである場合に、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ閾値Aが1より大きく1.2以下とし、かつ第Pレベル+1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第Pレベルの

補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値Bである場合に、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に0とし、かつ閾値Bが1未満0.8以上とすることにより達成される。本発明者が検討した結果、本発明の態様により、画像上のほとんどの粒状ノイズを取り除くことができることが判明した。閾値B以下である場合は、完全に画像ノイズであることが判明したため、信号強度を実質的に0としてノイズを完全に除去する。また閾値A以下(かつ閾値B以上)である場合は、画像ノイズである可能性が高いがノイズでない画像要素である可能性が若干あるので、信号強度を0ではなく抑制することが良い。また閾値Aと閾値B間で、閾値Bに近い方が画像ノイズである可能性が高くなるので、閾値Bに近づくにつれて抑制量を増大させることが好ましい。一般に入力信号に対してある閾値以下で出力信号を抑制する処理はコアリング処理と呼ばれる。コアリング処理の詳細については、特願2001-329205に詳細な記述がなされている。本発明においては非線形コアリング処理を施すことが最も好ましい。

【0063】

第6の発明(請求項6、56、106又は156に記載の発明)による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、輝度信号に対し第Qレベル($Q > P$)の二項ウェーブレット変換を行い、(第Pレベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第Pレベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度)がある閾値以下である場合に、第Pレベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、その後第Pレベルより二項ウェーブレット逆変換を行う事により達成される。例えば $P = 3$ とし、第3レベルと第2レベルに信号処理を施したい場合、 $W \times 3$ のそれぞれの画素の信号強度と、 $W \times Q$ ($Q > 3$)の $W \times 3$ と対応する位置の画素の信号強度を比較し、閾値以下の条件を満たす場合には、 $W \times 3$ のその画素の信号強度を抑制し、 $W \times 2$ のそれぞれの画素の信号強度と、 $W \times Q_1$ ($Q \geq Q_1 > 2$)の $W \times 2$ と対応する位置の画素の信号強度を比較し、閾値以下の条件を満たす場合には、 $W \times 2$ のその画素の信号強度を抑制する。 $W \times 3$, $W \times 2$ に対しても同様である。ここで各レベル毎の閾値はそれぞれ独立に設定されるが、同じ閾値であっても良い。信号強度の抑制量としては、一定量や一定の比率で抑制しても良いが、閾値よりも小さい方に離れる

につれ抑制量や抑制率を大きくしても良い。

【0064】

第7の発明（請求項7、57、107又は157に記載の発明）による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、（第Pレベル以下の各レベル+1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第Pレベル以下の各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値Aである場合に、第Pレベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ閾値Aが1より大きく1.2以下とすることにより達成される。ここで補正済高周波帯域成分とは、前述したようにウェーブレット変換のレベルiに応じて定められた係数 γ_i を高周波数帯域成分に乗じたものである。例えばP=3とし、第3レベルと第1レベルに信号処理を施したい場合、 W_{x3} のそれぞれの画素の信号強度 $\times \gamma_3$ と、 W_{x4} の W_{x3} と対応する位置の画素の信号強度 $\times \gamma_4$ を比較し、閾値A以下の条件を充たす場合には、 W_{x3} のその画素の信号強度を抑制する。 W_{x1} のそれぞれの画素の信号強度 $\times \gamma_1$ と、 W_{x2} の W_{x1} と対応する位置の画素の信号強度 $\times \gamma_2$ を比較し、閾値A以下の条件を充たす場合には、 W_{x1} のその画素の信号強度を抑制する。 W_{y1} 、 W_{y3} に対しても同様である。本発明者が検討した結果、本発明の態様により、画像上の抑制したい粒状ノイズ等が異なる複数のレベルに存在した場合でも、画像上の大部分の粒状ノイズを取り除くことができることが判明した。閾値Aを1.2より大きくすると、画像にボケ感が発生しはじめ好ましくない。さらに1.05～1.1とすることが好ましい。ここで各レベル毎の閾値は1より大きく1.2以下でそれぞれ独立に設定されるが、同じ閾値であっても良い。本発明においては各レベルの補正済輝度高周波帯域成分を用いて比較を行っているが、補正済輝度高周波帯域成分を生成することが目的ではない。すなわち補正係数 γ を閾値Aに乗じることにより輝度高周波帯域成分で比較することも可能である。本発明の主旨の算術的な比較が成り立てば良い。また本発明において、二項ウェーブレット変換はP+1レベルまで行えばよい。

【0065】

第8の発明（請求項8、58、108又は158に記載の発明）による画像処

理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、（第Pレベル以下の各レベル+1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第Pレベル以下の各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値Aである場合に、第Pレベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ閾値Aが1より大きく1.2以下とし、かつ（第Pレベル以下の各レベル+1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第Pレベル以下の各レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値Bである場合に、第Pレベル以下の各レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に0とし、かつ閾値Bが1未満0.8以上とすることにより達成される。本発明者が検討した結果、本発明の態様により、画像上の抑制したい粒状ノイズ等が異なる複数のレベルに存在した場合でも、画像上のほとんどの粒状ノイズを取り除くことができることが判明した。閾値B以下である場合は、完全に画像ノイズであることが判明したため、信号強度を実質的に0としてノイズを完全に除去する。また閾値A以下（かつ閾値B以上）である場合は、画像ノイズである可能性が高いがノイズでない画像要素である可能性が若干あるので、信号強度を0ではなく抑制することが良い。また閾値Aと閾値B間で、閾値Bに近い方が画像ノイズである可能性が高くなるので、閾値Bに近づくにつれて抑制量を増大させることが好ましい。ここで各レベル毎の閾値A、Bは本発明の範囲内でそれぞれ独立に設定されるが、同じ閾値であっても良い。

【0066】

第9の発明（請求項9、59、109又は159に記載の発明）による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、Pが2以上であり、輝度信号に対し第Pレベルの二項ウェーブレット変換を行い、（第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第Pレベルより低いレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度）がある閾値以下である場合に、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、その後第Pレベルより二項ウェーブレット逆変換を行う事により達成される。例えばP=3である場合、 $W \times 3$ のそれぞれの画素の信号強度と、 $W \times R$ （ $R=1$ or 2 ）の $W \times 3$ と対応する位置の画素の信号強度を比較し、閾値以下の条件を充たす場合には、 $W \times 3$ のその画素の信号強度を抑制

する。 Wy_3 に対しても同様である。本発明と第3の発明との違いは、第Pレベルの輝度高周波帯域成分に対して、Pより低いレベルと比較するか、Pより大きいレベルと比較するかの差である。本発明者が検討した結果、どちらの場合でも画像ノイズを除去する上でほぼ同等の効果があることが判明した。但し上記の Wx_R で $R=1$ の場合には若干効果が劣るため、 $P \geq 3$ 、 $R \geq 2$ であることが更に好ましい。信号強度の抑制量としては、一定量や一定の比率で抑制しても良いが、閾値よりも小さい方に離れるにつれ抑制量や抑制率を大きくしても良い。本発明によれば、第Pレベルの信号処理を行う際に、第Pレベルまで二項ウェーブレット変換を行えば良いので、第Qレベル($Q > P$)まで二項ウェーブレット変換を行う場合よりも処理速度の観点で好ましい。

【0067】

第10の発明（請求項10、60、110又は160に記載の発明）による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、（第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第P-1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値Eである場合に、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ閾値Eが1より大きく1.2以下とすることにより達成される。ここで補正済高周波帯域成分とは、前述したようにウェーブレット変換のレベルiに応じて定められた係数 γ_i を高周波数帯域成分に乗じたものである。例えば $P=3$ である場合、 Wx_3 のそれぞれの画素の信号強度 $\times \gamma_3$ と、 Wx_2 の Wx_3 と対応する位置の画素の信号強度 $\times \gamma_2$ を比較し、閾値E以下の条件を充たす場合には、 Wx_3 のその画素の信号強度を抑制する。 Wy_3 に対しても同様である。本発明者が検討した結果、閾値Eを1より大きく1.2以下とすることにより、画像上の大部分の粒状ノイズを取り除くことができることが判明した。閾値Eを1.2より大きくすると、画像にボケ感が発生しはじめ好ましくない。さらに1.05～1.1とすることが好ましい。本発明においては第Pレベルと第P-1レベルの補正済輝度高周波帯域成分を比較しているが、補正済輝度高周波帯域成分を生成することが目的ではない。すなわち補正係数 γ を閾値Aに乗じることにより輝度高周波帯域成分で比較することも可能である。本発明の主旨の算術的な比較が成り立てば良い。本発明と第4の発明との違いは、第Pレ

ベルの輝度高周波帯域成分に対して、 $P-1$ レベルと比較するか、 $P+1$ レベルと比較するかの差である。本発明者が検討した結果、どちらの場合でも画像ノイズを除去する上ではほぼ同等の効果があることが判明した。但し第1レベルを比較対照に用いる場合、すなわち $P=2$ の場合には若干効果が劣るため、 $P \geq 3$ であることが更に好ましい。本発明によれば、第 P レベルの信号処理を行う際に、第 P レベルまで二項ウェーブレット変換を行えば良いので、第 Q レベル($Q > P$)まで二項ウェーブレット変換を行う場合よりも処理速度の観点で好ましい。

【0068】

第11の発明(請求項11、61、111又は161に記載の発明)による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、(第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 $P-1$ レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 E である場合に、第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ閾値 E が1より大きく1.2以下とし、かつ(第 P レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) / (第 $P-1$ レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度) \leq 閾値 F である場合に、第 P レベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に0とし、かつ閾値 F が1未満0.8以上とすることにより達成される。本発明者が検討した結果、本発明の態様により、画像上のほとんどの粒状ノイズを取り除くことができることが判明した。閾値 F 以下である場合は、完全に画像ノイズであることが判明したため、信号強度を実質的に0としてノイズを完全に除去する。また閾値 E 以下(かつ閾値 F 以上)である場合は、画像ノイズである可能性が高いがノイズでない画像要素である可能性が若干あるので、信号強度を0ではなく抑制することが良い。また閾値 E と閾値 F 間で、閾値 F に近い方が画像ノイズである可能性が高くなるので、閾値 F に近づくにつれて抑制量を増大させることが好ましい。本発明と第5の発明との違いは、第 P レベルの輝度高周波帯域成分に対して、 $P-1$ レベルと比較するか、 $P+1$ レベルと比較するかの差である。本発明者が検討した結果、どちらの場合でも画像ノイズを除去する上ではほぼ同等の効果があることが判明した。但し第1レベルを比較対照に用いる場合、すなわち $P=2$ の場合には若干効果が劣るため、 $P \geq 3$ であることが更に好ましい。本発明によれば、第 P レベルの信号処理を行う際

に、第Pレベルまで二項ウェーブレット変換を行えば良いので、第Qレベル ($Q > P$) まで二項ウェーブレット変換を行う場合よりも処理速度の観点で好ましい。

【0069】

第12の発明（請求項12、62、112又は162に記載の発明）による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、輝度信号に対し第Pレベルの二項ウェーブレット変換を行い、少なくとも第Pレベルの輝度高周波帯域成分に対しては、（第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第Pレベルより低いレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度）がある閾値以下である場合に、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、その後第Pレベルより二項ウェーブレット逆変換を行う事により達成される。例えば $P = 3$ とし、第3レベルと第2レベルに信号処理を施したい場合、 W_{x3} のそれぞれの画素の信号強度と、 W_{xR} ($R = 1 \text{ or } 2$) の W_{x3} と対応する位置の画素の信号強度を比較し、閾値以下の条件を充たす場合には、 W_{x3} のその画素の信号強度を抑制する。 W_{y3} に対しても同様である。 W_{x2} と W_{y2} に対しては、 W_{x1} と W_{y1} と比較し閾値以下の条件を充たす場合には W_{x2} 、 W_{y2} の信号強度を抑制してもよく、また W_{x3} 、 W_{y3} と比較し閾値以下の条件を充たす場合に W_{x2} 、 W_{y2} の信号強度を抑制する方法を用いても良い。また両者を併用しても良い。

（但し、第1レベルに信号処理を施したい場合には、第1レベルより低いレベルは存在しないので、第1レベルより大きいレベルとの比較に限定される。）本発明と第6の発明との違いは、第Pレベルの輝度高周波帯域成分に対して、 $P - 1$ レベルと比較するか、 $P + 1$ レベルと比較するかの差である。 P 未満のレベルについては特に限定しない。本発明者が検討した結果、どちらの場合でも画像ノイズを除去する上ではほぼ同等の効果があることが判明した。信号強度の抑制量としては、一定量や一定の比率で抑制しても良いが、閾値よりも小さい方に離れるにつれ抑制量や抑制率を大きくしても良い。本発明によれば、第Pレベル以下のレベルに対し信号処理を行う際に、第Pレベルまで二項ウェーブレット変換を行えば良いので、第Qレベル ($Q > P$) まで二項ウェーブレット変換を行う場合よりも処理速度の観点で好ましい。

【0070】

第13の発明（請求項13、63、113又は163に記載の発明）による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、少なくとも第Pレベルの輝度高周波帯域成分に対し、（第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度）／（第P-1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度） \leq 閾値Eである場合に、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ閾値Eが1より大きく1.2以下とすることにより達成される。ここで補正済高周波帯域成分とは、前述したようにウェーブレット変換のレベルiに応じて定められた係数 γ_i を高周波数帯域成分に乗じたものである。例えばP=3とし、第3レベルと第2レベルに信号処理を施したい場合、 W_{x3} のそれぞれの画素の信号強度 $\times \gamma_3$ と、 W_{x2} の W_{x3} と対応する位置の画素の信号強度 $\times \gamma_2$ を比較し、閾値E以下の条件を充たす場合には、 W_{x3} のその画素の信号強度を抑制する。 W_{y3} についても同様である。 W_{x2} と W_{y2} に対しては、 W_{x1} と W_{y1} と比較し閾値以下の条件を充たす場合には W_{x2} 、 W_{y2} の信号強度を抑制してもよく、また W_{x3} 、 W_{y3} と比較し閾値以下の条件を充たす場合に W_{x2} 、 W_{y2} の信号強度を抑制する方法を用いても良い。また両者を併用しても良い。本発明と第7の発明との違いは、第Pレベルの輝度高周波帯域成分に対して、P-1レベルと比較するか、P+1レベルと比較するかの差である。P未満のレベルについては特に限定しない。本発明者が検討した結果、どちらの場合でも画像ノイズを除去する上でほぼ同等の効果があることが判明した。本発明によれば、第Pレベル以下のレベルに対し信号処理を行う際に、第Pレベルまで二項ウェーブレット変換を行えば良いので、第Qレベル（ $Q>P$ ）まで二項ウェーブレット変換を行う場合よりも処理速度の観点で好ましい。本発明者が検討した結果、本発明の態様により、画像上の抑制したい粒状ノイズ等が異なる複数のレベルに存在した場合でも、画像上の大部分の粒状ノイズを取り除くことができることが判明した。閾値Eを1.2より大きくすると、画像にボケ感が発生しはじめ好ましくない。さらに1.05～1.1とすることが好ましい。本発明においては各レベルの補正済輝度高周波帯域成分を用いて比較を行っているが、補正済輝度高周波帯域成分を生成することが目的ではない。すなわち補正係数 γ を閾値Eに乗じることによ

り輝度高周波帯域成分で比較することも可能である。本発明の主旨の算術的な比較が成り立てば良い。

【0071】

第14の発明（請求項14、64、114又は164に記載の発明）による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、少なくとも第Pレベルの輝度高周波帯域成分に対し、 $(\text{第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第P-1の補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値E}$ である場合に、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制し、かつ閾値Eが1より大きく1.2以下とし、かつ $(\text{第Pレベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) / (\text{第P-1レベルの補正済輝度高周波帯域成分の信号強度}) \leq \text{閾値F}$ である場合に、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を実質的に0とし、かつ閾値Fが1未満0.8以上とすることにより達成される。本発明と第8の発明との違いは、第Pレベルの輝度高周波帯域成分に対して、P-1レベルと比較するか、P+1レベルと比較するかの差である。P未満のレベルについては特に限定しない。本発明者が検討した結果、どちらの場合でも画像ノイズを除去する上ではほぼ同等の効果があることが判明した。本発明によれば、第Pレベル以下のレベルに対し信号処理を行う際に、第Pレベルまで二項ウェーブレット変換を行えば良いので、第Qレベル（ $Q > P$ ）まで二項ウェーブレット変換を行う場合よりも処理速度の観点で好ましい。本発明者が検討した結果、本発明の態様により、画像上の抑制したい粒状ノイズ等が異なる複数のレベルに存在した場合でも、画像上のほとんどの粒状ノイズを取り除くことができることが判明した。閾値F以下である場合は、完全に画像ノイズであることが判明したため、信号強度を実質的に0としてノイズを完全に除去する。また閾値E以下（かつ閾値F以上）である場合は、画像ノイズである可能性が高いがノイズでない画像要素である可能性が若干あるので、信号強度を0ではなく抑制することが良い。また閾値Eと閾値F間で、閾値Fに近い方が画像ノイズである可能性が高くなるので、閾値Fに近づくにつれて抑制量を増大させることが好ましい。

【0072】

第15の発明（請求項15、65、115又は165に記載の発明）による画

像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、第1の発明における特定条件が、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値Cに対して、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値C以下を充たす場合に信号強度を抑制する事により達成される。例えばP=2である場合、 W_{x2} の全ての画素から信号強度の標準偏差を計算し、その標準偏差の値から閾値Cを決定する。 W_{x2} のそれぞれの画素の信号強度と閾値Cを比較し、閾値以下の条件を充たす場合には、 W_{x2} のその画素の信号強度を抑制する。 W_{y2} に対しても同様である。本発明者が検討した結果、実際のカラー画像においては閾値Cは、標準偏差*0.9~*1.3程度とすることが良く、更に*1.0~*1.2とすることが好ましい。*1.3以上とすると画像にボケ感が発生しはじめ好ましくない。信号強度の抑制量としては、一定量や一定の比率で抑制しても良いが、閾値よりも小さい方に離れるにつれ抑制量や抑制率を大きくしても良い。本発明の態様により、第4の発明および第10の発明とはほぼ同様の効果が得られることが判明した。本発明においては、標準偏差を用いて閾値Cを決定しているが、例えば信号強度の平均値、メジアン、モード等を用いて閾値を決定しても良い。但しいろいろな画像シーンに対して検討した結果、本発明の目的に対しては、標準偏差を用いることが最も良かった。

【0073】

第16の発明（請求項16、66、116又は166に記載の発明）による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、第1の発明における特定条件が、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値Gに対して、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値G以下を充たす場合に信号強度を実質的に0とする事により達成される。本発明者がいろいろなカラー画像シーンについて検討した結果、閾値Gは標準偏差*0.7~*1.1程度とすることが良く、更に*0.8~*1.0とすることが好ましい。本発明の態様により、第4の発明および第10の発明とはほぼ同様の効果が得られることが判明した。本発明においては、標準偏差を用いて閾値Cを決定しているが、例えば信号強度の平均値、メジアン、モード等を用いて閾値を決定しても良い。但しいろいろな画像シーンに対して検討した結果、本発

明の目的に対しては、標準偏差を用いることが最も良かった。

【0074】

第17の発明（請求項17、67、117又は167に記載の発明）による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、第1の発明における特定条件が、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される2つの閾値、閾値C、閾値Dであり、閾値C<閾値Dの関係であり、第Pレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値D以下（閾値Cよりは大きい）を充たす場合に信号強度を抑制し、閾値C以下の条件を充たす場合には実質的に0とする事により達成される。本発明者がいろいろなカラー画像シーンについて検討した結果、閾値Cは標準偏差 $\times 0.5 \sim \times 0.8$ 程度とすることが良く、閾値Dは標準偏差 $\times 1.1 \sim \times 1.4$ 程度とすることが好ましい。閾値C以下である場合は、完全に画像ノイズであることが判明したため、信号強度を実質的に0としてノイズを完全に除去する。また閾値D以下（かつ閾値C以上）である場合は、画像ノイズである可能性が高いがノイズでない画像要素である可能性が若干あるので、信号強度を0ではなく抑制することが良い。また閾値Cと閾値D間で、閾値Cに近い方が画像ノイズである可能性が高くなるので、閾値Bに近づくにつれて抑制量を増大させることが好ましい。本発明の態様により、第5の発明および第11の発明とほぼ同様の効果が得られることが判明した。本発明においては、標準偏差を用いて閾値Cを決定しているが、例えば信号強度の平均値、メジアン、モード等を用いて閾値を決定しても良い。但しいろいろな画像シーンに対して検討した結果、本発明の目的に対しては、標準偏差を用いることが最も良かった。

【0075】

第18の発明（請求項18、68、118又は168に記載の発明）による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、第2の発明における特定条件が、第Pレベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値Cに対して、第Pレベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値C以下を充たす場合に信号強度を抑制する事により達成される。例えば $P=3$ とし、第3レベルと第2レベルに信

号処理を施したい場合、 Wx_3 の全ての画素から信号強度の標準偏差を計算し、その標準偏差の値から閾値Cを決定する。 Wx_3 のそれぞれの画素の信号強度と閾値Cを比較し、閾値以下の条件を充たす場合には、 Wx_3 のその画素の信号強度を抑制する。 Wy_3 , Wx_2 , Wy_2 に対しても同様である。本発明者が検討した結果、実際のカラー画像においては閾値Cは、標準偏差 $\times 0.9 \sim \times 1.3$ 程度とすることが良く、更に $\times 1.0 \sim \times 1.2$ とすることが好ましい。 $\times 1.3$ 以上とすると画像にボケ感が発生しはじめ好ましくない。ここで各レベル毎の閾値はそれぞれ独立に設定されるが、同じ閾値であっても良い。信号強度の抑制量としては、一定量や一定の比率で抑制しても良いが、閾値よりも小さい方に離れるにつれ抑制量や抑制率を大きくしても良い。本発明の態様により、第7の発明および第13の発明とほぼ同様の効果が得られることが判明した。本発明においては、標準偏差を用いて閾値Cを決定しているが、例えば信号強度の平均値、メジアン、モード等を用いて閾値を決定しても良い。但しいろいろな画像シーンに対して検討した結果、本発明の目的に対しては、標準偏差を用いることが最も良かった。

【0076】

第19の発明（請求項19、69、119又は169に記載の発明）による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、第2の発明における特定条件が、第Pレベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される閾値Gに対して、第Pレベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値G以下を充たす場合に信号強度を実質的に0とする事により達成される。本発明者がいろいろなカラー画像シーンについて検討した結果、閾値Gは標準偏差 $\times 0.7 \sim \times 1.1$ 程度とすることが良く、更に $\times 0.8 \sim \times 1.0$ とすることが好ましい。ここで各レベル毎の閾値はそれぞれ独立に設定されるが、同じ閾値であっても良い。本発明の態様により、第7の発明および第13の発明とほぼ同様の効果が得られることが判明した。本発明においては、標準偏差を用いて閾値Cを決定しているが、例えば信号強度の平均値、メジアン、モード等を用いて閾値を決定しても良い。但しいろいろな画像シーンに対して検討した結果、本発明の目的に対しては、標準偏差を用いる

ことが最も良かった。

【0077】

第20の発明（請求項20、70、120又は170に記載の発明）による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、第1の発明における特定条件が、第Pレベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の標準偏差から決定される2つの閾値、閾値C、閾値Dであり、閾値C<閾値Dの関係であり、第Pレベル以下の各レベル毎の輝度高周波帯域成分の信号強度の絶対値が閾値D以下（閾値Cよりは大きい）を充たす場合に信号強度を抑制し、閾値C以下の条件を充たす場合には実質的に0とする事により達成される。本発明者がいろいろなカラー画像シーンについて検討した結果、閾値Cは標準偏差 $\times 0.5 \sim \times 0.8$ 程度とすることが良く、閾値Dは標準偏差 $\times 1.1 \sim \times 1.4$ 程度とすることが好ましい。閾値C以下である場合は、完全に画像ノイズであることが判明したため、信号強度を実質的に0としてノイズを完全に除去する。また閾値D以下（かつ閾値C以上）である場合は、画像ノイズである可能性が高いがノイズでない画像要素である可能性が若干あるので、信号強度を0ではなく抑制することが良い。また閾値Cと閾値D間で、閾値Cに近い方が画像ノイズである可能性が高くなるので、閾値Bに近づくにつれて抑制量を増大させることが好ましい。ここで各レベル毎の閾値はそれぞれ独立に設定されるが、同じ閾値であっても良い。本発明の態様により、第8の発明および第14の発明とほぼ同様の効果が得られることが判明した。本発明においては、標準偏差を用いて閾値Cを決定しているが、例えば信号強度の平均値、メジアン、モード等を用いて閾値を決定しても良い。但しいろいろな画像シーンに対して検討した結果、本発明の目的に対しては、標準偏差を用いることが最も良かった。

【0078】

第21の発明（請求項21、71、121又は171に記載の発明）による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、第1～20の発明において輝度高周波帯域成分の抑制処理を行った後に、鮮鋭性強調処理を行うことにより達成される。ここで鮮鋭性強調処理とは、下記に限定するものではないが、例えば二項ウェーブレット逆変換後で再構成された輝度信号に対して

、公知のラプラシアンフィルター・ソーベルフィルター・ヒュッケルフィルター等のハイパスフィルターを適用して輪郭成分を抽出して加算する方法やアンシャープマスクを用いる鮮鋭性強調技法が適用できる。こうした公知の鮮鋭性強調技法は、例えば「C言語で学ぶ実践画像処理（オーム社，井上誠喜・八木伸行・林正樹・中須英輔・三谷公二・奥井誠人 共著）」などに詳細な解説がなされている。本発明における鮮鋭性強調処理の好ましい方法としては、輝度高周波帯域成分の信号強度を増加させ、その後二項ウェーブレット逆変換により輝度信号を再構成する方法が好ましい。本発明者が検討した結果、増加量としては信号強度 $\times 1.2 \sim \times 1.7$ 程度が好ましい。また抑制処理を行ったレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を増加させることが良い。抑制処理を行っていないレベルの輝度高周波帯域成分の信号強度を増加させても良いが、増加量は $\times 1.1 \sim \times 1.3$ 程度にする事が好ましい。

【0079】

第22の発明（請求項22、72、122又は172に記載の発明）による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、第21の発明において、抑制処理を行ったレベルの、抑制処理がなされていない輝度高周波帯域成分の信号強度を強調（増加）させることにより、鮮鋭性強調処理を行うことにより達成される。本発明者が検討した結果、増加量としては信号強度 $\times 1.2 \sim \times 1.7$ 程度が好ましい。本発明の態様により、粒状ノイズを悪化させることなく鮮鋭性強調を行うことができる。

【0080】

第23の発明（請求項23、73、123又は173に記載の発明）による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、第1～22の発明において、色差信号の高周波成分を抑制することにより達成される。原画像に大きな色づれがあると、輝度高周波帯域成分の抑制だけでは十分に色づれを取りきれない場合がある。本発明者が検討した結果、そのような大きな色づれがある場合には、色差信号の高周波帯域成分を抑制することにより色づれをなくす事ができることが判明した。色差信号の高周波帯域成分を抽出する方法としては、前述した公知のハイパスフィルター・直交、双直交ウェーブレット等の方法が

適用できるが、本発明における好ましい方法としては、色差信号に対しても二項ウェーブレット変換を行い、色差高周波帯域成分を生成した後、抑制を行う方法が最も好ましい。

【0081】

第24の発明（請求項24、74、124又は174に記載の発明）による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、第1～23の発明において、色差信号の低周波帯域成分の特性により、輝度高周波帯域成分の信号強度を抑制する特定条件を変化させることにより達成される。一般に人間の顔・肌や青空などの特定の被写体においては粒状ノイズが特に目立ちやすいため、できるだけ輝度高周波帯域成分の抑制を大きくしたい。本発明の態様である、色差の低周波帯域成分の色彩が人間の肌色や空色などの特定領域の特性をしめす場合には、対応する位置の画素の輝度高周波帯域成分を抑制する特定条件をより多くの粒状ノイズが除去できるように変化させることにより、この問題を解決できる。色差の低周波帯域成分を得る方法としては、公知の方法を用いることができるが、本発明においては二項ウェーブレット変換により得る方法が好ましい。

【0082】

第25の発明（請求項25、75、125又は175に記載の発明）による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、カラー画像を表す画像信号を輝度信号と色差信号に変換し、少なくとも輝度信号に対し二項ウェーブレット変換を行う（図9において、入力信号 S_0 を輝度信号として二項ウェーブレット変換）、少なくとも任意の第 P レベル（ $P \leq N$ ）の高周波帯域成分 W_{x_p} および W_{y_p} の信号強度が特定条件を充たす場合に、その信号強度を抑制し、その後に変換し、処理済みの輝度信号と色差信号を再合成し、処理済みの画像信号を得る、かつ特定条件を輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより変化させることにより達成される。一般的な画像において、粒状ノイズは画像の暗い部分（輝度が低い部分）が目立ちやすいので、暗い部分の輝度高周波帯域成分をできるだけ多く抑制したい。本発明の態様である、輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより、対応する位置の画素の高周波帯域成分を抑制する特定条件を

より多くの粒状ノイズを除去できるように変化させることによりこの問題を解決でき、本発明の目的である、顔の鼻筋周辺や目の周囲の陰影を保ちつつ、色ズレ状のノイズやのっぺりとした化粧顔を生じることもなく、エッジ付近に偽色輪郭が発生したり平坦部に偽色斑点を生じることもなく、カラー画像信号に含まれるモトル状の粒状ノイズを抑制する画像処理を更に向上させることが可能となる。任意のPレベルは、画像上に現れるノイズが最も多いレベルを選択することが重要であり、入力画像の種類（DSCの解像度・銀塩フィルムのISO感度・スキャナーの解像度等々）により決定することが好ましい。概ねISO200～400程度の135mmサイズの銀塩フィルムを40～70 pixel/mm程度の解像度でスキャンニングした場合、 $P=2$ とすることが好ましい。任意のPレベルを決定する方法としては、例えば銀塩フィルムの場合潜像バーコードからISO感度を自動的に読みとって決定してもよく、DSCの場合はJPEG, TIFF, Exif等に代表される各種の汎用画像フォーマットに規定されている既存のタグ情報等から、メーカー名、機種名、画像解像度に関わる各種の情報を参照し決定しても良い。またオペレーターによる手動入力であっても良いが、これらの方法に限定するものではない。本発明に用いる輝度低周波帯域成分は、本発明における輝度信号を二項ウェーブレット変換して得られる低周波帯域成分（図9における $S_1 \sim S_n$ ）を使用することができる。使用するレベルは特に限定するものではなく、第Pレベルの高周波帯域成分に対し、どのレベルの低周波帯域成分を用いてもほぼ同様の効果をしめすが、最も好ましくは同一レベルを使用することが良い。

【0083】

第26～48の発明（請求項26～48、76～98、126～148、176～198に記載の発明）による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、輝度低周波帯域成分の信号強度に違いで特定条件を変化させることにより、第2～24の発明（請求項2～24、52～74、102～124又は152～174に記載の発明）を更に好ましい効果とすることが可能となる。

【0084】

第1～第48の発明（請求項1～48、51～98、101～148、151～198に記載の発明）において、所定レベルまで二項ウェーブレット変換を行う工程と、特定レベルの輝度高周波帯域成分に信号処理を施す工程の順序については、特に限定するものではないが、必要レベルまでの二項ウェーブレット変換を行った後に、特定レベルの輝度高周波帯域成分に信号処理を施すことが好ましい。

【0085】

第49の発明（請求項49、99、149又は199に記載の発明）による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、第1～48の発明において、元画像を表す画像信号が銀塩フィルムをスキャニングして得られたものであることを特徴とする。銀塩フィルムとはカラーネガフィルムやカラーリバーサルフィルムを意味する。カラーネガフィルムあるいはカラーリバーサルフィルムの色素画像は、公知のフィルムスキャニング装置によりラインCCDセンサーまたはエリアCCDセンサー等の受光素子で光電的に透過光量信号に変換される。得られた透過光量信号はアンプで増幅されA/D変換装置でデジタル信号に変換される。次いで、暗時固定パターンノイズ補正・シェーディング補正といった受光素子固有のノイズを除去する補正がなされ、さらに、受光センサー・色分解フィルタ・光源ランプ・レンズその他の光学部品の特性バラツキに起因する装置の個体差を補正するキャリブレーション処理が行なわれる。次いで、補正済の透過光量信号は対数変換等で濃度信号に変換される。この濃度信号は処理条件判定条件部に送られ、画像処理を行なうための処理条件が算出され、この処理条件に基づき前記濃度信号は色バランス補正・階調補正・ネガポジ反転済の画像信号に変換される。ここで作成された色バランス補正・階調補正・ネガポジ反転済の画像信号を、本発明の元画像を表す画像信号として使用することが好ましい。また銀塩フィルムから元画像を表す画像信号を得る工程と本発明による画像処理の工程は両方の機能を有した同じ装置内で実施しても良いし、前者の工程と後者の工程を別の装置で実施してもよい。両者を別の装置で実施する場合、元画像を表す画像信号は通信回線あるいはCD-ROM等の媒体を通じて本発明を実施する装置に送られる。この場合の転送データの態様は公知の画像ファイル形式に

従えば良いが、圧縮なし或いは可逆圧縮形式でありその量子化ビット数が本発明を実施する装置が出力すべき画像ファイルの量子化ビット数より多いことが好ましい。

【0086】

第50の発明（請求項50、100、150又は200に記載の発明）による画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、画像記録装置は、第1～49の発明において処理済みの画像信号に対して微弱なノイズを付加することを特徴とする。画像鑑賞者の好みとして、絹目写真調の画像が好まれる場合があり、この対応として画像信号に微弱なノイズを付加する方法が用いられる場合がある。本発明においては、処理済みの画像信号に対し微弱なノイズを付加することで、粒状ノイズ等を悪化させることなく、絹目写真調の画像を得ることを可能とする。

【0087】

【発明の実施の形態】

以下に図面を参照して、本発明の画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム及び画像記録装置の具体的な実施形態について説明する。

【0088】

図10は本発明の画像記録装置の一態様である。ここでは画像記録装置1として、感光材料に露光して現像し、プリントを作成するものが例示されているが、これに限らず、画像情報に基づいてプリントを作成できるものであればよく、例えば、インクジェット方式、電子写真方式、感熱方式、昇華方式のプリント作成装置であってもよい。

【0089】

この実施の形態の画像記録装置1は、本体2の左側面にマガジン装填部3を備え、本体2内には記録媒体である感光材料に露光する露光処理部4と、露光された感光材料を現像処理して乾燥し、プリントを作成するプリント作成部5が備えられ、作成されたプリントは本体2の右側面に設けられたトレイ6に排出される。さらに、本体2の内部には、露光処理部4の上方位置に制御部7が備えられている。

【 0 0 9 0 】

また、本体 2 の上部には、C R T 8 が配置されている。この C R T 8 がプリントを作成しようとする画像情報の画像を画面に表示する表示手段を構成している。C R T 8 の左側に透過原稿読み込み装置であるところのフィルムスキャナ部 9 が配置され、右側に反射原稿入力装置 1 0 が配置されている。

【 0 0 9 1 】

フィルムスキャナ部 9 や反射原稿入力装置 1 0 から読み込まれる原稿として写真感光材料があり、この写真感光材料としては、カラーネガフィルム、カラーリバーサルフィルムが挙げられ、アナログカメラにより撮像した駒画像情報が記録される。フィルムスキャナ部 9 のフィルムスキャナーでデジタル情報に変換し、駒画像情報とすることができる。また、写真感光材料がカラーペーパーの場合、反射原稿入力装置 1 0 のフラットベツトスキャナーで駒画像情報にすることができる。

【 0 0 9 2 】

また、本体 2 の制御部 7 の位置には、画像読込部 1 4 が設けられている。画像読込部 1 4 には P C カード用アダプタ 1 4 a、フロッピー（R）ディスク用アダプタ 1 4 b が備えられ、P C カード 1 3 a やフロッピー（R）ディスク 1 3 b が差し込み可能になっている。P C カード 1 3 a には、デジタルカメラで撮像して複数の駒画像情報が記憶されたメモリを有する。フロッピー（R）ディスク 1 3 b には、例えばデジタルカメラで撮像して複数の駒画像情報が記憶される。

【 0 0 9 3 】

C R T 8 の前側に操作部 1 1 が配置され、この操作部 1 1 に情報入力手段 1 2 が設けられ、情報入力手段 1 2 は、例えばタッチパネル等で構成される。

【 0 0 9 4 】

前記以外のこの発明に係る駒画像情報を有する記録媒体としては、マルチメディアカード、メモリーステック、M D データ、C D - R O M 等が挙げられる。

【 0 0 9 5 】

なお、操作部 1 1、C R T 8、フィルムスキャナ部 9、反射原稿入力装置 1 0、画像読込部 1 4 は、本体 2 に一体的に設けられて装置の構造となっているが、

いずれか 1 つ以上を別体として設けてもよい。

【0096】

さらに、本体 2 の制御部 7 の位置には、画像書込部 1 5 が設けられている。画像書込部 1 5 には F D 用アダプタ 1 5 a、M O 用アダプタ 1 5 b、光ディスク用アダプタ 1 5 c が備えられ、F D 1 6 a、M O 1 6 b、光ディスク 1 6 c が差し込み可能になっており、画像情報を画像記録メディアに書き込むことができるようになっている。

【0097】

更に制御部 7 には図示されない通信手段が設けられており、施設内の別のコンピュータやインターネット等を介した遠方のコンピュータから直接、撮像画像を表す画像信号とプリント命令を受信し、所謂ネットワークプリンタ装置として機能することが可能になっている。

【0098】

図 1 1 は画像記録装置の概略構成図である。画像記録装置 1 の制御部 7 は、情報入力手段 1 2 からの指令情報に基づき、フィルムスキャナ部 9 や反射原稿入力装置 1 0 からの原稿情報の読み込みを行い、画像情報を得て C R T 8 に表示する。

【0099】

また、画像記録装置 1 はデータ蓄積手段 7 1 を有する。データ蓄積手段 7 1 に画像情報とそれに対応する注文情報（どの駒の画像から何枚プリントを作成するかの情報、プリントサイズの情報等）とを記憶し順次蓄積する。フィルムスキャナ部 9 からは、アナログカメラにより撮像されたネガフィルムを現像して得られる現像済のネガフィルム N からの駒画像データが入力され、反射原稿入力装置 1 0 からは駒画像を印画紙に焼き付けて現像処理したプリント P からの駒画像データが入力される。

【0100】

また、制御部 7 は、画像処理部 7 0 を有し、この画像処理部 7 0 で画像信号を本発明の画像処理をほどこして露光用画像情報を形成し、露光処理部 4 に送る。露光処理部 4 では、感光材料に画像の露光が行われ、この感光材料をプリント作

成部 5 に送り、プリント作成部 5 で露光された感光材料を現像処理して乾燥し、プリント P 1、P 2、P 3 を作成する。プリント P 1 はサービスサイズ、ハイビジョンサイズ、パノラマサイズ等であり、プリント P 2 は A 4 サイズ、プリント P 3 は名刺サイズのプリントである。

【0101】

この画像記録装置 1 には、デジタルカメラにより撮像して記憶された P C カード 1 3 a やフロッピー (R) ディスク 1 3 b の駒画像情報を読み出して転送する画像読込部 1 4 が備えられている。この画像読込部 1 4 には、画像転送手段 3 0 として P C カード用アダプタ、フロッピー (R) ディスク用アダプタ等が設けられている。P C カード用アダプタ 1 4 a に P C カード 1 3 a を差し込み、またはフロッピー (R) ディスク用アダプタ 1 4 b にフロッピー (R) ディスク 1 3 b を差し込み、P C カード 1 3 a やフロッピー (R) ディスク 1 3 b に記録された駒画像情報を読み取りマイクロコンピュータで構成される制御部 7 へ転送する。P C カード用アダプタ 1 4 a としては、例えば P C カードリーダーや P C カードスロット等が用いられる。

【0102】

また、画像書込部 1 5 には、画像搬送部 3 1 として F D 用アダプタ 1 5 a、M O 用アダプタ 1 5 b、光ディスク用アダプタ 1 5 c が備えられ、F D 1 6 a、M O 1 6 b、光ディスク 1 6 c が差し込み可能になっており、画像情報を画像記録メディアに書き込むことができるようになっている。

【0103】

また、画像処理部 7 0 に接続された、図示されない通信手段を用いて、本発明の画像処理を施した後の撮影画像を表す画像信号と付帯するオーダー情報を、施設内の別のコンピュータやインターネット等を介した遠方のコンピュータに対して送付することも可能になっている。

【0104】

このように画像記録装置 1 は、各種デジタルメディアの画像、及び画像原稿を分割測光して得られた画像情報を取り込む画像入力手段と、この画像入力手段から取り入れた入力画像の画像情報を、「顔の鼻筋周辺や目の周囲の陰影を保ちつ

つ、色ズレ状のノイズやのっぺりとした化粧顔を生じることなく、エッジ付近に偽色輪郭が発生したり平坦部に偽色斑点を生じることなく、カラー画像信号に含まれるモトル状の粒状ノイズを抑制し、併せて画像の鮮鋭性を強調する」ことができる画像処理を行なう画像処理手段と、処理済の画像を表示、またはプリント出力、あるいは画像記録メディアに書き込む画像出力手段、及び通信回線を介して施設内の別のコンピュータやインターネット等を介した遠方のコンピュータに対して画像信号と付帯するオーダー情報を送信する手段とを有し、画像入力手段は、各種デジタルメディアの画像の画像情報を取り込む画像読込部 1 4、画像原稿を分割測光して得られた画像情報を取り込むフィルムスキャナ部 9 及び反射原稿入力装置 1 0、及び図示されない通信手段から構成され、「顔の鼻筋周辺や目の周囲の陰影を保ちつつ、色ズレ状のノイズやのっぺりとした化粧顔を生じることなく、エッジ付近に偽色輪郭が発生したり平坦部に偽色斑点を生じることなく、カラー画像信号に含まれるモトル状の粒状ノイズを抑制し、併せて画像の鮮鋭性を強調する」画像処理を行なう画像処理手段は、画像処理部 7 0 に備えられ、また画像出力手段は、画像の表示を行なう C R T 8、プリント出力する露光処理部 4 及びプリント作成部 5、画像記録メディアに書き込む画像書込部 1 5、及び図示されない通信手段から構成されている。

【 0 1 0 5 】

図 1 2 は、前記画像処理部 7 0 の前記略構成を示す図である。フィルムスキャナ部 9 から入力された画像信号は、フィルムスキャンデータ処理部 7 2 において、フィルムスキャナ部固有の校正操作・ネガ原稿の場合のネガポジ反転・グレーバランス調整・コントラスト調整などが施され、画像調整処理部 7 5 に送られる。また、フィルムサイズ・ネガポジ種別・フィルムに光学的或いは磁氣的に記録された I S O 感度、メーカー名、主要被写体に関わる情報・撮影条件に関する情報（例えば A P S の記載情報内容）などが、併せて画像調整処理部 7 5 に送られる。

【 0 1 0 6 】

反射原稿入力装置 1 0 から入力された画像信号は、反射原稿スキャンデータ処理部 7 3 において、反射原稿入力装置固有の校正操作・ネガ原稿の場合のネガポ

ジ反転・グレーバランス調整・コントラスト調整などが施され、画像調整処理部 7 5 に送られる。

【 0 1 0 7 】

画像転送手段 3 0 及び通信手段 8 0 から入力された画像信号は、画像データ書式解読処理部 7 4 において、その信号のデータ書式に従い必要に応じて圧縮符号の復元・色信号の表現方法の変換等を行ない、画像処理部内の演算に適したデータ形式に変換されて画像調整処理部 7 5 に送られる。また、画像信号のヘッダ情報・タグ情報から取得した D S C のメーカー名、機種名、主要被写体に関わる情報及び撮影条件に関する情報が、併せて画像調整処理部 7 5 に送られる。

【 0 1 0 8 】

この他、前記フィルムスキャナ部 9 ・反射原稿入力装置 1 0 ・画像転送手段 3 0 ・通信手段 8 0 からの主要被写体に関わる情報及び撮影条件に関する情報を補足・補充する形で、操作部 1 1 から前記情報を画像調整処理部 7 5 に送る事もできる。

【 0 1 0 9 】

出力画像の大きさについての指定は操作部 1 1 から入力されるが、この他に通信手段 8 0 へ送られた出力画像の大きさについての指定や、画像転送手段 3 0 が取得した画像信号のヘッダ情報・タグ情報に埋め込まれた出力画像の大きさについての指定があった場合には、画像データ書式解読処理部 7 4 が前記情報を検出し、画像調整処理部へ転送する。

【 0 1 1 0 】

画像調整処理部 7 5 では、操作部又は制御部の指令に基づき、フィルムスキャナ部 9 ・反射原稿入力装置 1 0 ・画像転送手段 3 0 ・通信手段 8 0 ・テンプレート処理部（図示せず）から受け取った画像信号に対して後述する方法で粒状ノイズ除去等の画像処理を行ない、C R T 固有処理部・プリンタ固有処理部・画像データ書式作成部・データ蓄積手段へ処理済みの画像信号を送出する。画像調整処理部 7 5 はプログラムにより作動するコンピュータ又は論理回路で構成することができる。

【 0 1 1 1 】

CRT固有処理部76では、画像調整処理部75から受け取った画像信号に対して、必要に応じて画素数変更・カラーマッチング等の処理を行ない、制御情報等表示が必要な情報と合成した表示用の信号をCRT8に送出する。

【0112】

プリンタ固有処理部78では、必要に応じてプリンタ固有の校正処理・カラーマッチング・画素数変更等を行ない、露光処理部4に画像信号を送出する。本実施態様の画像記録装置1に、更に大判インクジェットプリンタなど、外部プリンタ83を接続する場合には、接続するプリンタ装置ごとにプリンタ固有処理部78を設け、適正なプリンタ固有の校正処理・カラーマッチング・画素数変更等を行なうようにする。

【0113】

画像データ書式作成処理部79においては、画像調整処理部75から受け取った画像信号に対して、必要に応じてJPEG、TIFF、Exif等に代表される各種の汎用画像フォーマットへの変換を行ない、画像搬送部31や通信手段81へ画像信号を転送する。

【0114】

以上の、フィルムスキャンデータ処理部72・反射原稿スキャンデータ処理部73・画像データ書式解読処理部74・画像調整処理部75・CRT固有処理部76・プリンタ固有処理部77・78・画像データ書式作成処理部79という区分は、本態様の画像処理部70の機能の理解を助ける為に設けた区分であり、必ずしも物理的に独立したデバイスとして実現される必要はなく、たとえば単一のCPUにおけるソフトウェア処理の種類の区分として実現されてもよい。

【0115】

図13は図12における画像調整処理部75の内部処理のシステムブロック図例である。本例では第2レベルと第3レベルの輝度高周波帯域成分を1レベル上の輝度高周波帯域成分と比較して信号処理する例を示す。あらかじめカラー画像信号はRGB信号から輝度信号と色差信号に分解される（図示しない）。輝度信号を S_0 とし、 S_0 に対しx方向のハイパスフィルターHPF1xにより第1レベルのx方向輝度高周波帯域成分 W_{x1} を、y方向のハイパスフィルターHPF1

yにより第1レベルのy方向輝度高周波帯域成分 W_{y1} を、x方向・y方向のローパスフィルター $LPF_{1x} \cdot LPF_{1y}$ により第1レベルの輝度低周波帯域成分 S_1 を得る。次に S_1 に HPF_{2x} , HPF_{2y} , LPF_{2x} , LPF_{2y} のフィルターにより第2レベルの W_{x1} , W_{y1} , S_2 を得る。同様にして第4レベルまでの二項ウェーブレット変換を実施する。次に W_{x3} と W_{x4} の対応する位置の画素を比較し閾値以下であった場合には W_{x3} の信号強度を抑制する。 W_{x3} の全ての画素について比較した後、 W_{y3} について同様の処理を行う。次いで W_{x2} , W_{y2} に対しても同様の処理を行う。次に逆変換の課程を説明する。処理済みの第3レベルx方向輝度高周波帯域成分 W_{x3}' に対して逆変換用ハイパスフィルター HPF'_{3x} 、逆変換用ローパスフィルター LPF'_{3y} により逆変換、処理済みの第3レベルy方向輝度高周波帯域成分 W_{y3}' に対して逆変換用ローパスフィルター LPF'_{3x} 、逆変換用ハイパスフィルター HPF'_{3y} により逆変換、第3レベルの輝度低周波帯域成分 S_3 に対して逆変換用ローパスフィルター LPF'_{3x} , LPF'_{3y} により逆変換し、上記の3つを合成して処理済みの第2レベル輝度低周波帯域成分 S_2' を得る。同様にして第2レベル、第1レベルを逆変換し処理済みの輝度信号 S_0' を得る。その後処理済みの輝度信号と色差信号をRGB信号に変換し（図示しない）処理済みのカラー画像信号を得る。

【0116】

本例に用いるフィルターとしては、表1に示す係数のフィルターを用いる。

【0117】

【表 1】

n	HPF1	LPF1	HPF'1	LPF'1
-3			0.0078125	0.0078125
-2			0.054685	0.046875
-1		0.125	0.171875	0.1171875
0	-2.0	0.375	-0.171875	0.65625
1	2.0	0.375	-0.054685	0.1171875
2		0.125	-0.0078125	0.046875
3				0.0078125

【0118】

二項ウェーブレットにおいては、レベル毎にフィルタ係数が異なり、レベル n のフィルタ係数は、レベル 1 のフィルタの各係数の間に $2^{n-1}-1$ 個のゼロを挿入したものが用いられる（前述の参考文献を参照）。

【0119】

また二項ウェーブレット変換のレベル i に応じて定められる補正係数 γ_i は、表 2 に示すものを用いる。

【0120】

【表 2】

i	γ
1	0.66666667
2	0.89285714
3	0.97087379
4	0.99009901
5	1

【0121】

本システムブロック図の構成を有する画像処理装置を用いて、コニカカラー New CENTURIA 800（ISO800、35mmサイズ）で撮影した画像を、61 pixel/mm の解像度でスキャニングした画像の画像処理を行った。第 1 レベルと第 2 レベルに抑制処理を行うレベルを設定した。また第 1

レベルの2つの閾値を1.02と0.83に、第2レベルの2つの閾値を1.15と0.95とした。各レベルとも低い方の閾値以下となった場合には信号強度を0に抑制し、また高い方と低い方の閾値の間になった場合には信号強度を抑制し、更に低い方の閾値に近づくにつれ抑制率を増加させるようにした。本態様により画像処理した画像は未処理の画像に対し、画像処理によるアーティファクトやノッペリ感等の悪影響がほとんど無く、モトル状の粒状ノイズがほとんどない画像とすることができた。

【0122】

図14は図12における画像調整処理部75の内部処理の別態様のシステムブロック図例である。本例では第2レベルと第3レベルの輝度高周波帯域成分に抑制処理を施し、第2レベルについては1レベル上と比較、第3レベルについては1レベル下と比較する例を示す。図13の例とは異なり、第3レベルまで二項ウェーブレット変換を実行後、それぞれのレベルの比較、抑制処理を行った後、二項ウェーブレット逆変換で処理済みの画像信号を得る。図13とほぼ同様の画像処理効果が得られ更に処理速度を速くすることが可能である。

【0123】

図15は図12における画像調整処理部75の内部処理の別態様のシステムブロック図例である。本例では第2レベルの輝度高周波帯域成分に抑制処理を施し、第2レベルの輝度高周波帯域成分の標準偏差と比較して信号処理する例を示す。第2レベルまでの二項ウェーブレット変換を実行後、 W_{x2} 、 W_{y2} それぞれの輝度高周波帯域成分から標準偏差を計算して閾値を決定し、その後に比較、抑制処理を行う。ここでは抑制処理後の輝度高周波帯域成分に対して逆変換フィルターを通した後に鮮鋭性強調処理を行う構造としているが、逆変換フィルターを通す前でも同じ効果を示す。またここでの鮮鋭性強調処理は、抑制処理がなされていない画素（閾値よりも大きい信号強度の画素）の信号強度を1.4倍することにより鮮鋭性強調を行う。その後二項ウェーブレット逆変換を進め、処理済みの画像信号を得る。ここで第1レベルの輝度高周波帯域成分にも鮮鋭性強調処理を施してもかまわないが（図示しない）、1.1倍程度の倍率とする事が良い。

【0124】

図 16 は図 12 における画像調整処理部 75 の内部処理の別態様のシステムブロック図例である。本例では第 2 レベルの輝度高周波帯域成分に標準偏差から決定する閾値で抑制処理をほどこす際に、同レベルの輝度低周波帯域成分の信号強度の違いにより閾値を変化させ比較、抑制処理する例を示す。図 15 と同様に第 2 レベルまでの二項ウェーブレット変換を実行後、 W_{x2} , W_{y2} それぞれの輝度高周波帯域成分から標準偏差を計算して閾値を決定する。輝度高周波帯域成分に対して、対応する位置の画素の輝度低周波帯域成分の信号強度を参照し、信号強度が低ければ（輝度が低い）、閾値を大きくするように補正する。閾値を補正する量としては、最低～最高輝度で 40 % 程度とする。画素毎に補正される閾値により抑制処理を実行後、二項ウェーブレット逆変換し処理済み画像信号を得る。

【0125】

【発明の効果】

請求項に記載の発明により、顔の鼻筋周辺や目の周囲の陰影を保ちつつ、色ズレ状のノイズやのっぺりとした化粧顔を生じることもなく、エッジ付近に偽色輪郭が発生したり平坦部に偽色斑点を生じることもなく、カラー画像信号に含まれるモトル状の粒状ノイズを抑制し、併せて画像の鮮鋭性を強調することが可能になった。また計算負荷の少ない画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム及び画像記録装置が実現された。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

ウェーブレット変換関数を示す図である。

【図 2】

従来の 1 レベルのウェーブレット変換システムを示す図である。

【図 3】

フィルタ処理システムを示す図である。

【図 4】

従来の 3 レベルのウェーブレット変換システムを示す図である。

【図 5】

フィルタ処理システムを示す図である。

【図 6】

二項ウェーブレット変換システムを示す図である。

【図 7】

1 レベルの二項ウェーブレットシステムを示す図である。

【図 8】

二項ウェーブレット逆変換システムを示す図である。

【図 9】

本発明に係る二項ウェーブレット変換システムを示す図である。

【図 10】

本発明の実施の形態に係る画像記録装置を示す図である。

【図 11】

本発明の実施の形態に係る画像記録装置の概略構成図である。

【図 12】

本発明の実施の形態に係る画像記録装置における画像処理装置の概略構成図である。

【図 13】

画像処理調整部の内部処理のシステムブロック図である。

【図 14】

画像処理調整部の内部処理の別態様のシステムブロック図である。

【図 15】

画像処理調整部の内部処理の別態様のシステムブロック図である。

【図 16】

画像処理調整部の内部処理の別態様のシステムブロック図である。

【符号の説明】

S_0 、 S_1 、 S_{n-1} 、 S_1' 、 S_{n-1}' 入力信号

W_{x1} 、 W_{x1}' 、 W_{x2} 、 W_{x2}' 、 W_{xn} 、 W_{xn}' 、 W_{y1} 、 W_{y1}' 、 W_{y2} 、 W_{y2}' 高周波帯域成分

S_0' 、 S_1 、 S_{n-1} 、 S_1' 、 S_{n-1}' 出力信号

HPF_{1x} 、 HPF_{2x} 、 HPF_{nx} 、 HPF_{1y} 、 HPF_{2y} 、 HPF_{ny}

、HPF' 1x、HPF' 2x、HPF' 1y、HPF' 2y、HPF' ny

ハイパスフィルタ

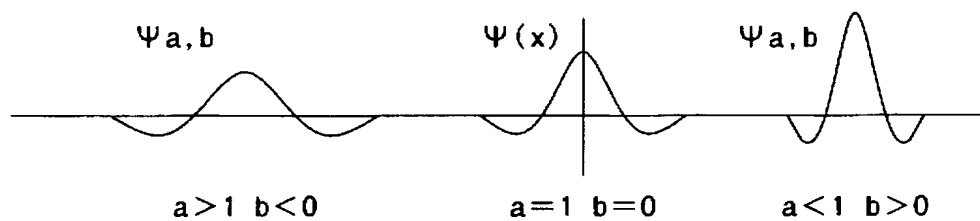
LPF 1x、LPF 2x、LPF nx、LPF 1y、LPF 2y、LPF ny

、LPF' 1x、LPF' 2x、LPF' nx、LPF' 1y、LPF' 2y、

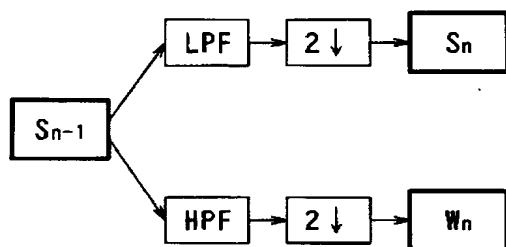
LPF' ny ローパスフィルタ

【書類名】 図面

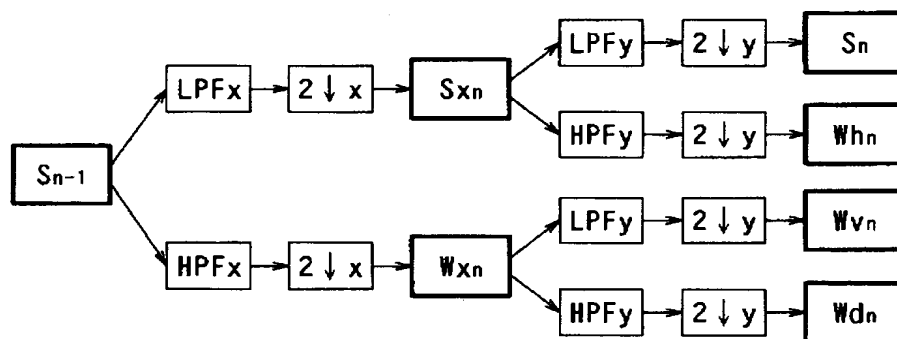
【図 1】



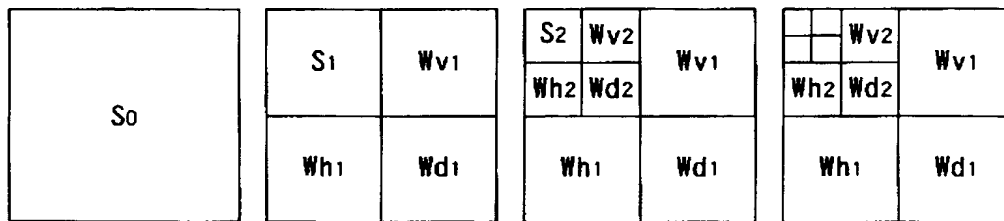
【図 2】



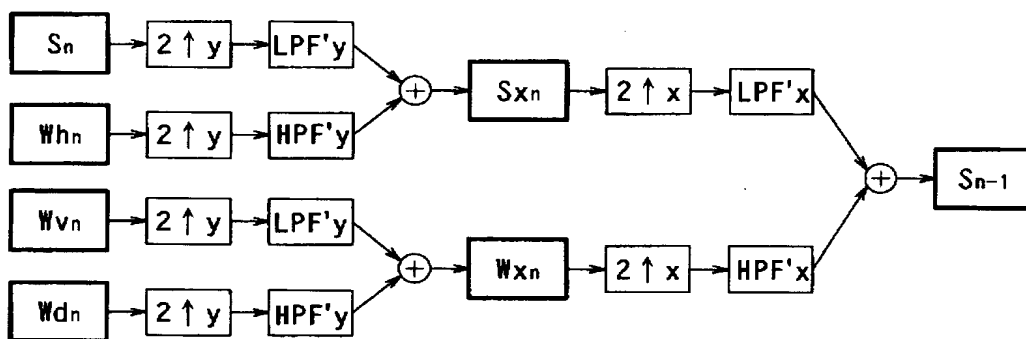
【図 3】



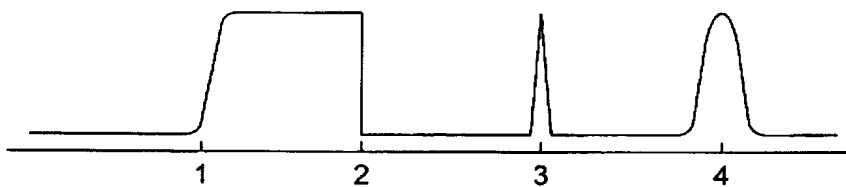
【図 4】



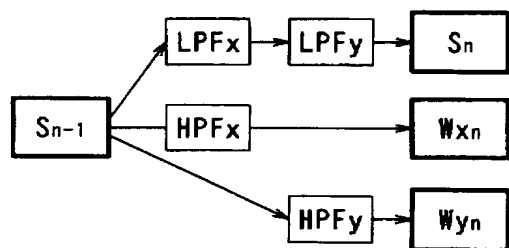
【図 5】



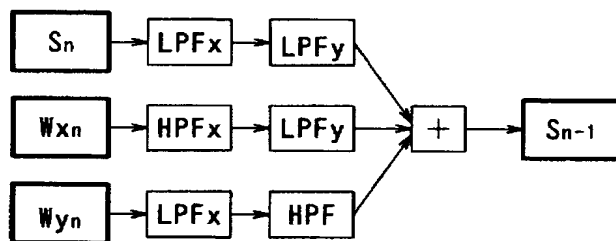
【図 6】



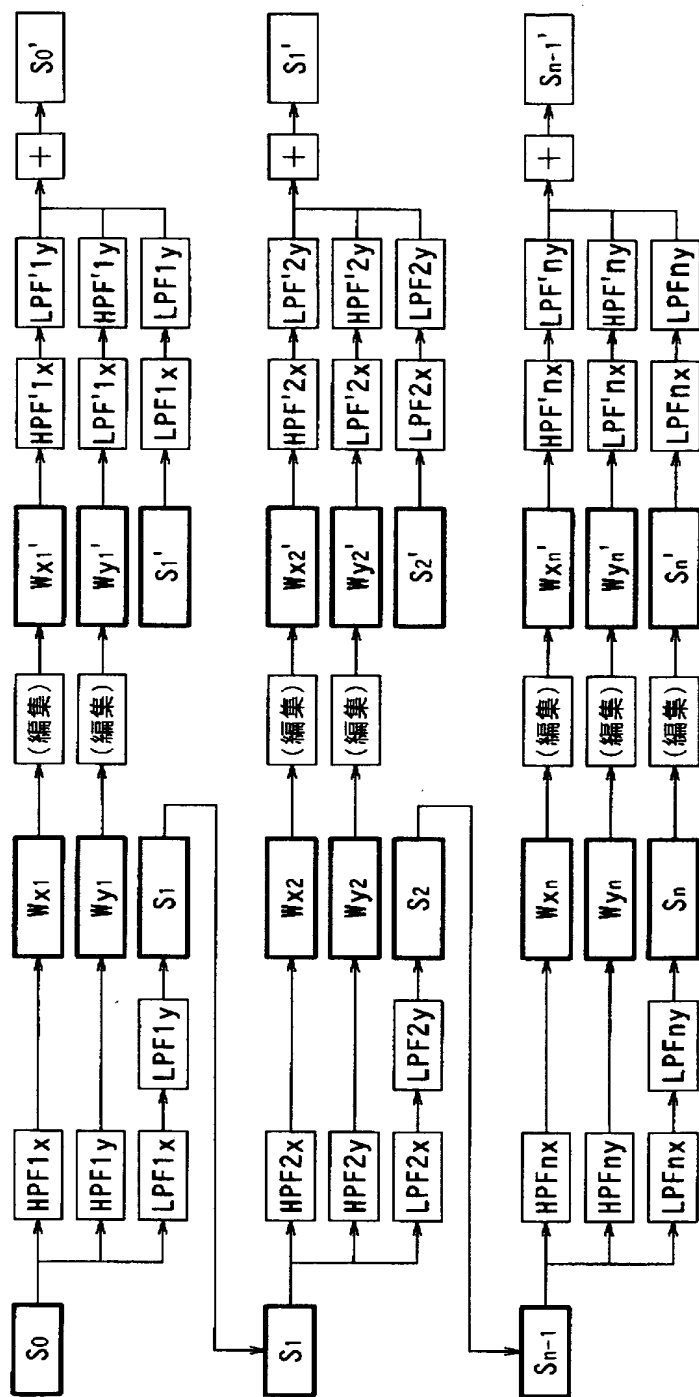
【図 7】



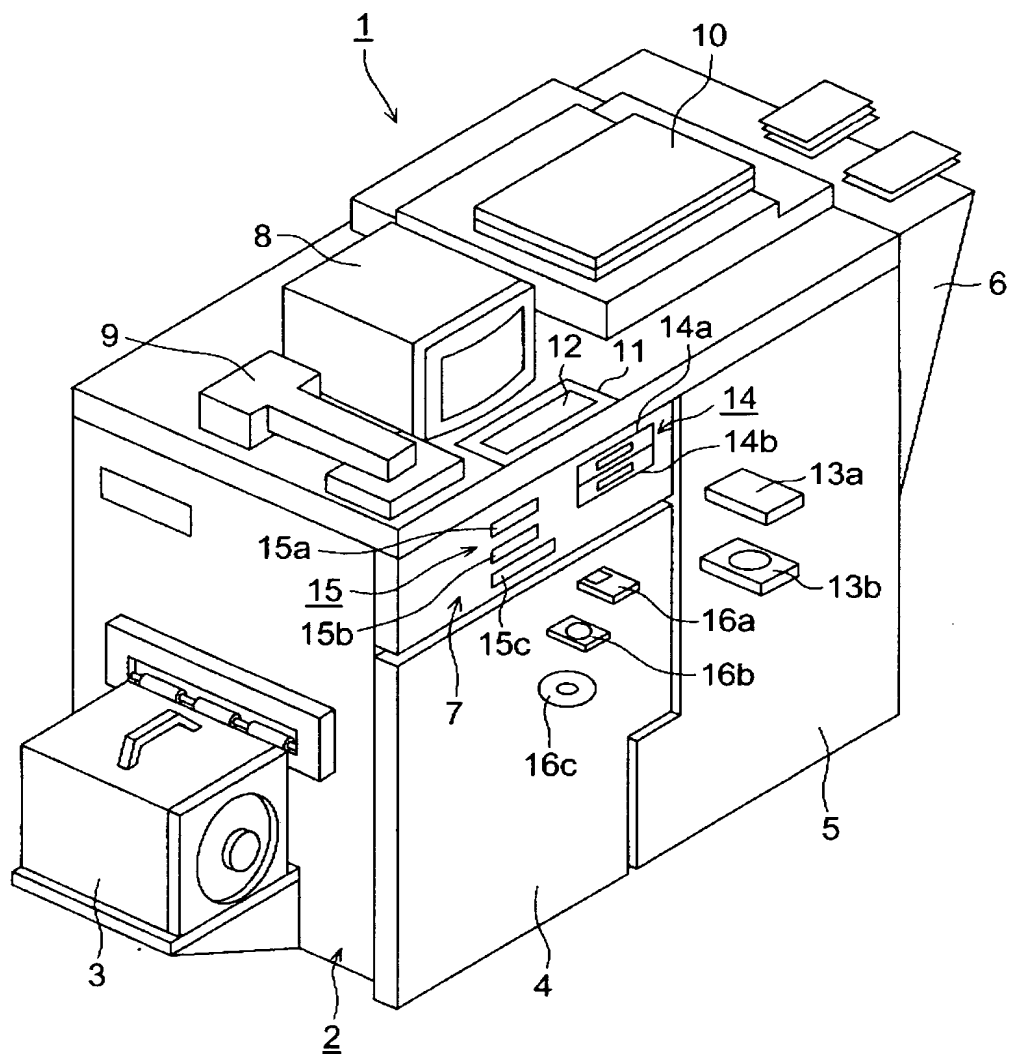
【図 8】



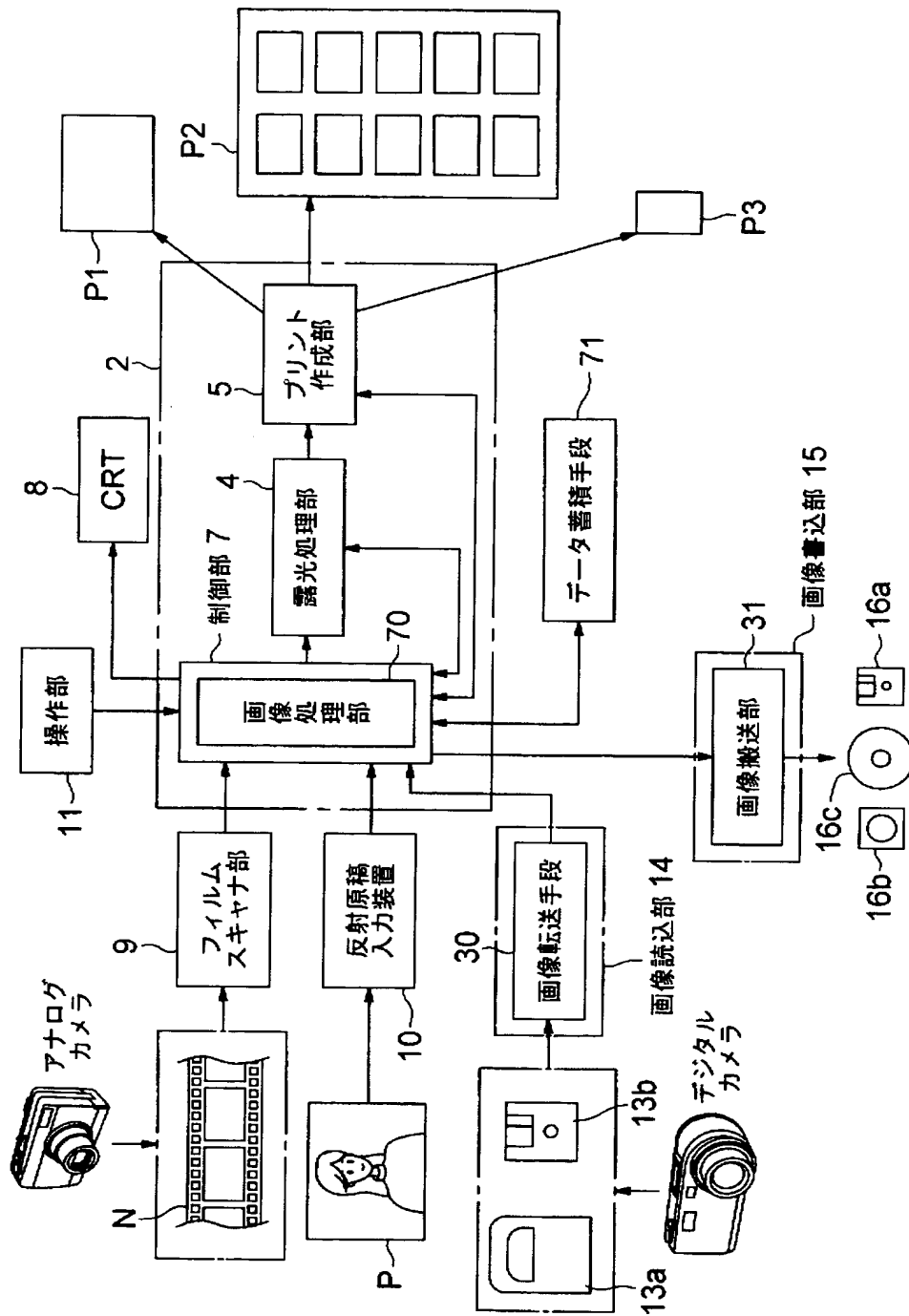
【図 9】



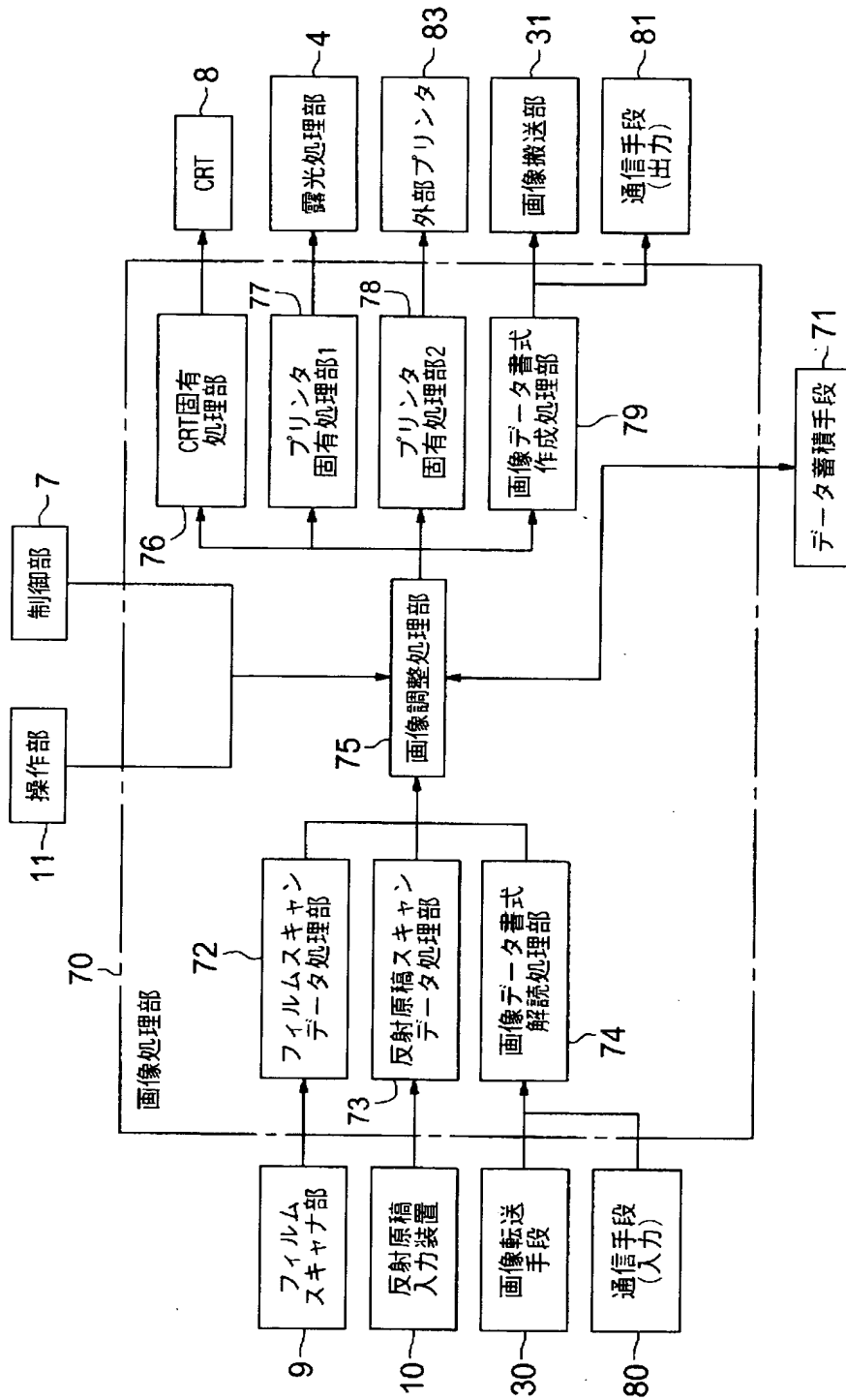
【圖 10】



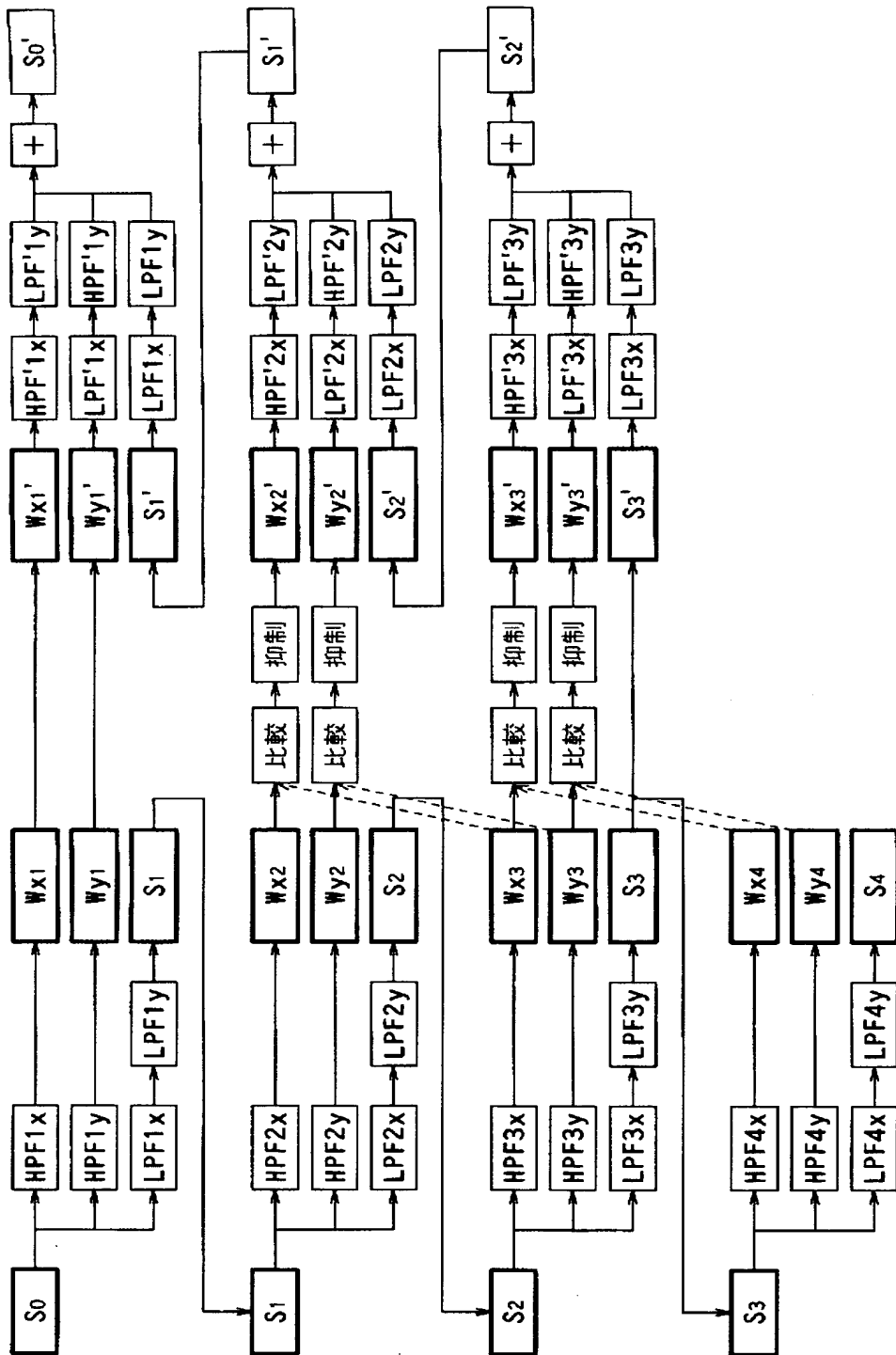
【図 11】



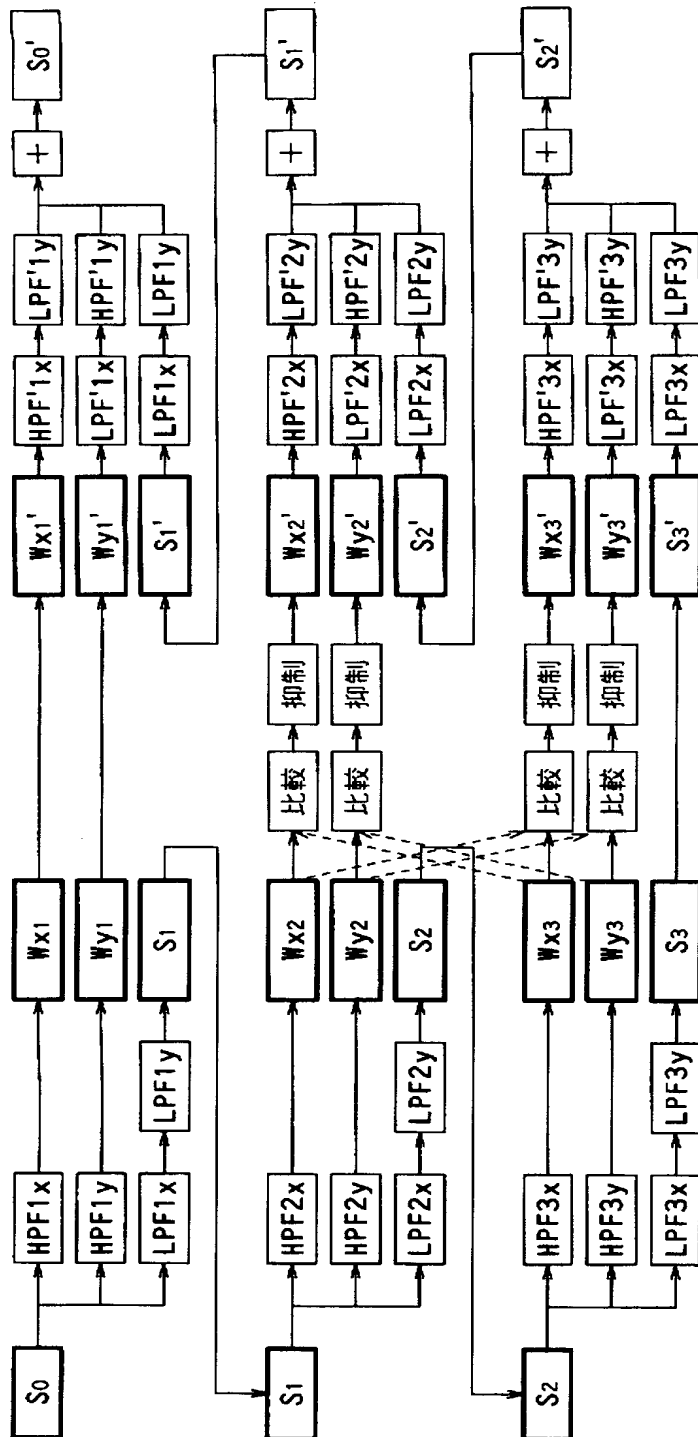
【図 12】



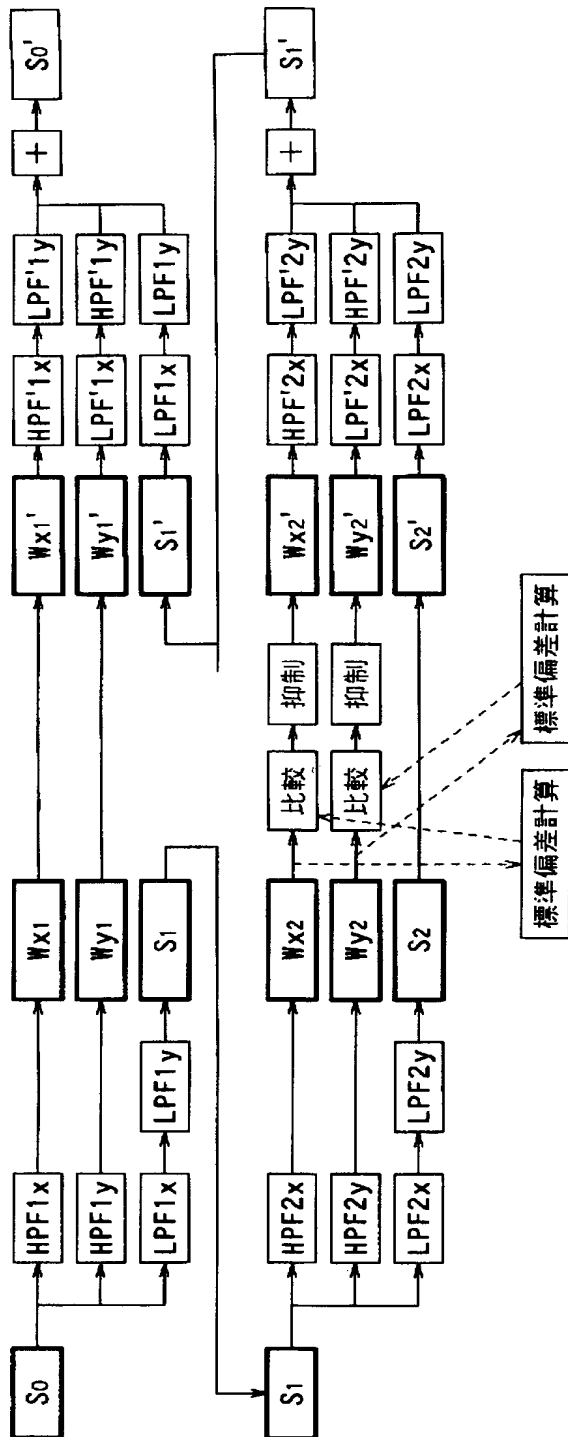
【図 13】



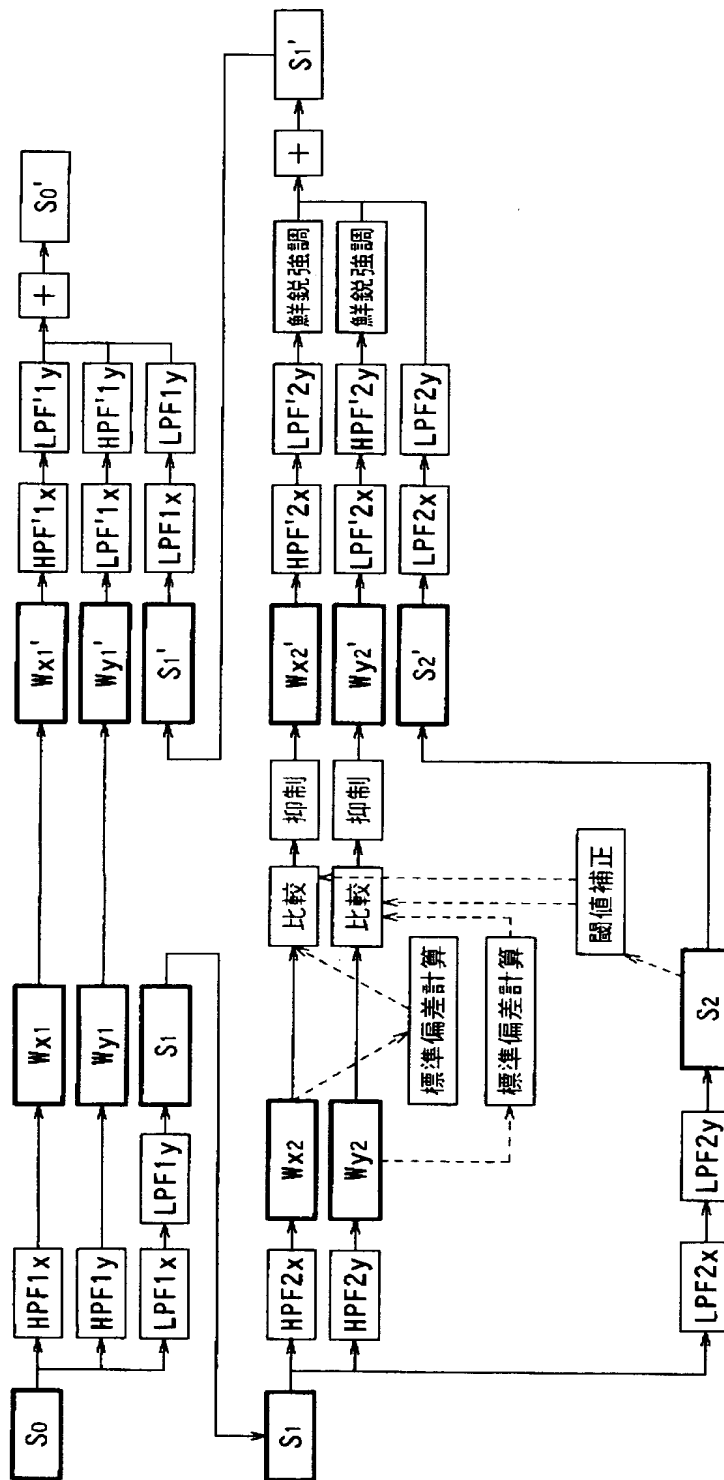
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 顔の鼻筋周辺や目の周囲の陰影を保ちつつ、色ズレ状のノイズやのっぺりとした化粧顔を生じることもなく、エッジ付近に偽色輪郭が発生したり平坦部に偽色斑点を生じることもなく、カラー画像信号に含まれるモトル状の粒状ノイズを抑制し、併せて画像の鮮鋭性を強調することができる、計算負荷の少ない画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム及び画像記録装置を提供する。

【解決手段】 元画像を表す画像信号の輝度信号に対し二項ウェーブレット変換を行い、少なくとも第Pレベル（Pは1以上の整数）の輝度高周波帯域成分に対し輝度高周波帯域成分の信号強度が特定条件である場合に、信号強度を抑制する。

【選択図】 図 9

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 9 2 1 4 0
受付番号	5 0 2 0 1 4 9 7 0 0 7
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 4 年 1 0 月 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成14年10月 4日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 9 2 1 4 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 2 7 0]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 1 丁目 2 6 番 2 号

氏 名

コニカ株式会社